

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
Carrera de Ingeniería Agronómica**

**EVALUACIÓN FITOSANITARIA Y POTENCIAL AGRONÓMICO DE LA
VARIABILIDAD DE MAÍZ DE COTACACHI Y SARAGURO EN LAS
PRINCIPALES ZONAS MAICERAS DE IMBABURA Y LOJA**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

VÍCTOR ALFONSO FARINANGO CHUSHIG

QUITO-ECUADOR

2015

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi DIOS, el cual con su amor y sabiduría me guío y ayudo a superar todas las pruebas y obstáculos que se han presentado.

A mis padres Nicolás Farinango y Joaquina Chushig, por su apoyo incondicional que me han brindado, por sus consejos muy acertados, el esfuerzo que cada día realizan y por el amor que siempre me han demostrado.

A mis hermanos Juan Carlos, Roberto y Myriam por apoyarme y ser una pilar fundamental en mi formación personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agrícolas, en especial a los docentes que han intervenido en la elaboración de este trabajo.

Al proyecto Bioversity por el financiamiento recibido a través del CORPOINIAP.

Al Ing. José Ochoa, por compartir sus conocimientos y dirigirme en la realización de este trabajo.

A mi familia por su colaboración incondicional en varias etapas de la realización de este trabajo.

Agradezco a mis amigos Wagner, Daniela, Erika, Cristóbal, David, Patricio, Víctor, Lorena, Lenin, Leonardo, por apoyarme en varias fases de este trabajo.

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, **VÍCTOR ALFONSO FARINANGO CHUSHIG**. En calidad de autor del trabajo de investigación o tesis realizada sobre **“EVALUACIÓN FITOSANITARIO Y POTENCIAL AGRONÓMICO DE LA VARIABILIDAD DE MAÍZ DE COTACACHI Y SARAGURO EN LAS PRINCIPALES ZONAS MAICERAS DE IMBABURA Y LOJA”**. **“PLANT PROTECTION ASSESSMENT AND AGRONOMIC POTENTIAL OF THE CORN VARIETIES FOUND IN COTACACHI AND SARAGURO IN THE MAIN CORN-PRODUCTION AREAS OF IMBABURA AND LOJA”**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Quito, 12 de Enero del 2015



FIRMA

C.C. 1721513206

Email: vito_as87@hotmail.com

CERTIFICADO

En calidad de tutor de trabajo de graduación cuyo título es: **“EVALUACIÓN FITOSANITARIO Y POTENCIAL AGRONÓMICO DE LA VARIABILIDAD DE MAÍZ DE COTACACHI Y SARAGURO EN LAS PRINCIPALES ZONAS MAICERAS DE IMBABURA Y LOJA”** presentado por el señor Víctor Alfonso Farinango Chushig, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo considero que el proyecto reúne los requisitos necesarios

Quito, 12 de Enero del 2015

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'O' with a vertical line through it, and a smaller 'M' below it.

Ing. Agr. José Ochoa, M.Sc.
TUTOR

Tumbaco, 12 de Enero del 2015

Ingeniero

Carlos Ortega O., M.Sc.

DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Presente.

Señor Director:

Luego de las revisiones técnicas realizadas por mi persona del trabajo de graduación **EVALUACIÓN FITOSANITARIO Y POTENCIAL AGRONÓMICO DE LA VARIABILIDAD DE MAÍZ DE COTACACHI Y SARAGURO EN LAS PRINCIPALES ZONAS MAICERAS DE IMBABURA Y LOJA** llevada a cabo por parte del señor egresado: **VÍCTOR ALFONSO FARINANGO CHUSHIG** de la Carrera de Ingeniería Agronómica, ha concluido de manera exitosa, consecuentemente la indicada estudiante podrá continuar con los trámites de graduación correspondientes de acuerdo a lo que estipula las normativas y disposiciones legales.

Por la atención que se digne dar a la presente, reitero mi agradecimiento.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'J' and 'O' followed by a horizontal line and a small flourish.

Ing. Agr. José Ochoa, M.Sc.
TUTOR

**EVALUACIÓN FITOSANITARIA Y POTENCIAL AGRONÓMICO
DE LA VARIABILIDAD DE MAÍZ DE COTACACHI Y SARAGURO
EN LAS PRINCIPALES ZONAS MAICERAS DE IMBABURA Y
LOJA.**

Ing. Agr. José Ochoa, M.Sc.

TUTOR DE TESIS

A stylized signature in blue ink, consisting of a large 'J' and 'O' followed by a horizontal line.

Lic. Diego Salazar, M.Sc.

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

A stylized signature in blue ink, featuring a large 'D' and 'S' followed by a horizontal line.

Ing. Agr. Carlos Alberto Ortega, M.Sc.

PRIMER VOCAL

A stylized signature in blue ink, featuring a large 'C' and 'O' followed by a horizontal line.

Ing. Agr. Juan Pazmiño, M.Sc.

SEGUNDO VOCAL

A stylized signature in blue ink, featuring a large 'J' and 'P' followed by a horizontal line.

2015

CONTENIDO

CAPÍTULO	PÁGINAS
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Origen del maíz	3
2.2. Importancia del maíz	3
2.3. Taxonomía	4
2.4. Descripción morfológica	4
2.4.1. Sistema radicular, el tallo y las hojas	4
2.4.2. Panoja o inflorescencia masculina	5
2.4.3. Mazorca o inflorescencia femenina	5
2.5. Biodiversidad	6
2.6. Variabilidad genética del maíz	6
2.7. Fertilización	8
2.7.1. Fertilización orgánica	9
2.7.2. Fertilización química	10
2.8. Gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca	11
2.8.1. Gusano de la mariposa (<i>Helicoverpa zea</i>)	11
2.8.2. Gusano de la mosca <i>Euxesta</i> spp.	13
2.8.3. Control de los gusanos de la mosca (<i>Euxesta</i> spp.) y de la mariposa (<i>Helicoverpa zea</i>) aplicando aceite comestible	13
2.9. La mancha norteña de la hoja (Northern corn leaf blight) (<i>Exserohilum turcicum</i> Pass.).	15
2.9.1. Importancia económica	15
2.9.2. Clasificación taxonómica	15
2.9.3. Sintomatología	16
2.9.4. Organismo causal o etiología	17
2.9.5. Rango de hospederos	17
2.9.6. Distribución geográfica	17
2.9.7. Ciclo de la enfermedad y epidemiología	17
2.9.8. Métodos de control	18
2.10. Mancha de asfalto (<i>Phyllachora maydis</i> Maubl.; <i>Monographella maydis</i> Muller & Samuels y <i>Coniothyrium phyllacorae</i> Maubl.)	20
2.10.1. Origen e importancia económica	20
2.10.2. Clasificación taxonómica	20
2.10.3. Sintomatología	20
2.10.4. Organismo causal o etiología	21
2.10.5. Ciclo de la enfermedad y epidemiología	21
2.10.6. Condiciones favorables para la enfermedad	22
2.10.7. Métodos de control	22
2.11. Pudrición de la mazorca	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Ubicación del experimento	23

CAPÍTULO	PÁGINAS	
3.1.1.	Ubicación política	23
3.1.2.	Ubicación geográfica	23
3.2.	Características de los sitios experimentales	23
3.3.	Materiales	24
3.3.1.	Materiales de campo	24
3.3.2.	Materiales y equipos de laboratorio	24
3.3.3.	Materiales y equipos de oficina	24
3.4.	Experimento 1. Evaluación de variedades de maíz de Cotacachi y Saraguro.	25
3.4.1.	Factor en estudio	25
3.4.2.	Tratamientos	25
3.4.3.	Análisis estadístico	26
3.5.	Experimento 2. Evaluación agronómica de las variedades locales de Cotacachi en dos localidades.	27
3.5.1.	Factor en estudio	27
3.5.2.	Tratamientos	27
3.5.3.	Análisis estadístico	27
3.6.	Experimento 3. Evaluación de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización	28
3.6.1.	Factores en estudio	28
3.6.2.	Tratamientos	29
3.6.3.	Análisis estadístico	29
3.7.	Experimento 4. Evaluación de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi.	30
3.7.1.	Factores en estudio	30
3.7.2.	Tratamientos	30
3.7.3.	Análisis estadístico	31
3.7.4.	Variables y métodos de Evaluación	33
3.7.5.	Manejo del experimento	34
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1.	Experimento 1. Evaluación de variedades de maíz de Cotacachi y Saraguro	36
4.1.1.	Mancha norteña de la hoja (<i>Exserohilum turcicum</i>)	36
4.1.2.	Mancha de asfalto (<i>Phyllachora maydis</i>)	39
4.1.3.	Variables agronómicas	43
4.1.4.	Análisis de correlación	44
4.2.	Experimento 2. Evaluación agronómica de las variedades locales de Cotacachi en dos localidades	47
4.2.1.	Análisis de varianza para variables agronómicas	47
4.2.2.	Análisis de varianza para longitud de mazorca, número de mazorcas y daño de mazorca	50
4.2.3.	Análisis de correlación	52

CAPÍTULO		PÁGINAS
	Experimento 3. Evaluación de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización	53
4.3.		
4.3.1.	Análisis de varianza	53
4.3.2.	Análisis de correlación	59
4.3.3.	Análisis económico (beneficio/coso) del experimento fertilización	66
	Experimento 4. Evaluación de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi.	
4.4.		69
4.4.1.	Análisis de la varianza	69
4.4.2.	Análisis de correlación	73
4.4.3.	Análisis económico (beneficio/coso) del control de los gusanos de la mazorca con aceite comestible	73
5.	CONCLUSIONES	76
6.	RECOMENDACIONES	78
7.	RESUMEN	79
8.	SUMMARY	83
9.	REFERENCIAS	87
10.	ANEXOS	97

LISTA DE ANEXOS

ANEXO	PÁG.
1 Promedios y ubicación de las variedades de maíz dentro de los grupos de resistencia identificados mediante el análisis de conglomerados para número y tamaño de lesiones en tres localidades. 2013.	97
2 Promedios y ubicación de las variedades de maíz dentro de los grupos de resistencia identificados mediante el análisis de conglomerados para severidad de mancha de Asfalto (<i>P. maydis</i>) en variedades de maíz de Cotacachi y Saraguro, en tres localidades.2	99
3 Ubicación de las variedades de maíz dentro de los grupos de resistencia identificados mediante el análisis de conglomerados para rendimiento/ha en cuatro localidades. 2013.	101
4 Ubicación de las variedades de maíz dentro de los grupos de resistencia identificados mediante el análisis de conglomerados para rendimiento/ha en cuatro localidades. 2013.	103
5 Ubicación de las variedades de maíz dentro de los grupos de resistencia identificados mediante el análisis de conglomerados para peso de cien semillas en cuatro localidades. 2013.	105
6 Análisis de suelos de Cumbas Conde, Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2012.	107
7 Análisis de suelos de Morochos, Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2012.	108
8 Análisis de Gallinaza. Cotacachi, Imbabura. 2012.	109
9 Sintomatología causada por <i>Exserohilum turcicum</i> .	110
10 Sintomatología causada por (1) <i>Phyllachora maydis</i> Maubl.; (2) <i>Monographella maydis</i> Muller & Samuels.; (3) <i>Coniothyrium phyllacorae</i> Maubl.	110

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PÁG.
1 Variedades locales de maíz de Cotacachi, Saraguro e INIAP-101 que se evaluaron en la localidad de Ensilada y Cañicapa en Saraguro, Bullcay en Gualaceo y Cumbas Conde en Cotacachi. 2013.	25
2 Variedades de maíz (<i>Zea mays</i> L.) de Cotacachi e INIAP que se evaluaron en la localidad de Cumbas Conde y Morochos. Cotacachi, Imbabura. 2013.	27
3 Tratamientos que se evaluaron en el experimento de fertilización en la localidad de Cumbas Conde y Morochos. Cotacachi, Imbabura. 2013.	29
4 Variedades de Maíz (<i>Zea mays</i> L.) de Cotacachi que se evaluaron en el experimento del control de los gusanos de la mosca y la mariposa que afectan a la mazorca. En la localidad de Cumbas Conde. Cotacachi, Imbabura. 2013.	31
5 Resumen de los experimentos. En el estudio de la evaluación fitosanitario y potencial agronómico de la variabilidad de maíz de cotacachi y Saraguro en las principales zonas maiceras de imbabura y loja.	32
6 Escala de medición para la pudrición de granos de maíz en campo desarrollado por el CIMMYT, 1986.	33
7 ANOVA para número y tamaños de lesiones, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro. Saraguro y Gualaceo. 2013.	36
8 Promedio de número de lesiones por conglomerado y número de variedades por conglomerado para número de lesiones y tamaño de lesión en tres sitios. 2013.	37
9 Promedios y prueba de Tukey al 5 % para origen, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro. 2013.	37
10 Promedios y prueba de Duncan al 5 % para tipos de maíz ,en el estudio de resistencia a mancha norteña de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro en tres localidades. 2013.	38
11 ANOVA para severidad de mancha de asfalto, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro en tres localidades. 2013.	40
12 Promedios de los niveles de resistencia (conglomerados) para severidad de mancha de asfalto en tres localidades. 2013.	40
13 Promedios y prueba de Tukey al 5 % para origen, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro en tres localidades.2013.	41

CUADRO		PÁG.
14	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para tipos de maíz, en el estudio de resistencia a mancha de asfalto en tres localidades. 2013.	41
15	ANOVA para rendimiento, peso de semillas/mz y peso de 100 semillas, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro en cuatro localidades. 2013.	45
16	Correlaciones de 11 variables, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro en tres localidades. 2013.	46
17	ANOVA para rendimiento, peso de semillas/mz, peso de 100 semillas y número de semillas, en el estudio de la evaluación agronómica de las variedades locales de maíz de Cotacachi, en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.	48
18	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en rendimiento, peso de semillas/mz, peso de 100 semillas y número de semillas, en el estudio de la evaluación agronómica de las variedades locales de maíz de Cotacachi en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.	48
19	Correlaciones de 8 variables, en el estudio de la evaluación agronómica de las variedades locales de maíz de Cotacachi en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.	49
20	ANOVA para longitud, número y daño de mazorca, en el estudio de la evaluación agronómica e las variedades locales de maíz de Cotacachi, en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.	50
21	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en las variables longitud, número y daño de mazorca, en el estudio de la evaluación agronómica de las variedades locales de maíz de Cotacachi en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.	51
22	Promedios y prueba DMS al 5 % para localidades en siete variables, en el estudio de la evaluación agronómica de las variedades locales de maíz de Cotacachi, en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.	52
23	ANOVA para días a la floración masculina, días a la floración femenina y altura de planta, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morocho, Cotacachi. 2013.	53
24	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para fertilización en las variables días a la floración masculina, días a la floración femenina y altura de planta, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morocho, Cotacachi. 2013.	54

CUADRO		PÁG.
25	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en las variables días a la floración masculina, días a la floración femenina y altura de planta, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	55
26	Cuadro 26. ANOVA para rendimiento y peso de semillas/mz, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	60
27	ANOVA para número y peso de 100 semillas, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	60
28	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para fertilización en las variables de rendimiento, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	61
29	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en las variables rendimiento y peso de semillas/mz, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	61
30	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades, en las variables número y peso de 100 semillas, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	62
31	ANOVA para diámetro y longitud de mazorca, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	62
32	ANOVA para número y daño de mazorca, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	63
33	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para fertilización, en las variables de la mazorca, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	63
34	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en las variables diámetro y longitud de mazorca, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	64
35	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en las variables número y daño de mazorca, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	64

CUADRO		PÁG.
36	Promedios y prueba DMS al 5 % para localidades, en 11 variables, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	65
37	Correlaciones de 12 variables, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.	65
38	Costos de producción y relación beneficio/costo, en la producción de una hectárea de maíz con fertilización química. Cotacachi, Imbabura. 2013.	66
39	Costos de producción y relación beneficio/costo, en la producción de una hectárea de maíz con fertilización orgánica. Cotacachi, Imbabura. 2013.	67
40	Costos de producción y relación beneficio/costo, en la producción de una hectárea de maíz sin fertilización. Cotacachi, Imbabura. 2013.	68
41	ANOVA para ocho variables en el estudio de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2013.	69
42	Comparación de rendimiento versus severidad, en el estudio de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2013	71
43	Promedios y prueba DMS 5 % para manejo en ocho variables, en el estudio de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2013.	72
44	Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en ocho variables, en el estudio de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2013.	72
45	Correlaciones de 9 variables, en el estudio de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2013.	73
46	Costos de producción y relación beneficio/costo, en la producción de una hectárea de maíz, con aplicación de aceite, para el control de los gusanos que afectan a la mazorca. Cotacachi, Imbabura. 2013.	74
47	Costos de producción y relación beneficio/costo, en la producción de una hectárea de maíz, sin aplicación de aceite. Cotacachi, Imbabura.	75

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOS	PÁG.
1 Evaluación de las enfermedades	111
2 Parcela experimental	111

EVALUACIÓN FITOSANITARIA Y POTENCIAL AGRONÓMICO DE LA VARIABILIDAD DE MAÍZ DE COTACACHI Y SARAGURO EN LAS PRINCIPALES ZONAS MAICERAS DE IMBABURA Y LOJA.

RESUMEN

Se evaluó la resistencia a los principales patógenos foliares y el potencial de rendimiento de variedades de maíz de Cotacachi, Saraguro y del INIAP en Cotacachi, Saraguro y Gualaceo. Las variedades evaluadas reaccionaron de forma diferente a mancha norteña de la hoja en Ensilada y Cañicapa. Se presentaron niveles altos de severidad de mancha de asfalto. Se encontró diferencias de resistencia entre variedades, las variedades Amarillo Tamal y Zhima Cuzco fueron resistentes para las dos enfermedades en todos los sitios. Se evaluó las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Se detectó diferencias estadísticas para los factores fertilización y variedades.

PALABRAS CLAVE: FERTILIZACIÓN, MANCHA NORTEÑA DE LA HOJA, MANCHA DE ASFALTO, GUSANOS DE LA MAZORCA, COTACACHI, SARAGURO, GUALACEO.

PLANT PROTECTION ASSESSMENT AND AGRONOMIC POTENTIAL OF THE CORN VARIETIES FOUND IN COTACACHI AND SARAGURO IN THE MAIN CORN-PRODUCTION AREAS OF IMBABURA AND LOJA.

ABSTRACT

This study to assessed resistance to foliar pathogens and the potential yield of the corn varieties of Cotacachi, Saraguro and INIAP in Cotacachi, Saraguro and Gualaceo. The assessed varieties reacted differently against mancha norteña (northern rust) in Ensilada and Cañicapa. The “mancha de asfalto” fungus showed high levels of infection. The different varieties showed different resistance; Amarillo Tamal and Zhima Cuzco were resistant to both diseases in every site. This experiment also assessed the main corn populations in Cotacachi under two fertilization conditions; there was a statistical difference between fertilization factors and varieties.

KEY WORDS: FERTILIZATION, MANCHA NORTEÑA IN LEAVES, MANCHA DE ASFALTO, CORN LARVAE, COTACACHI, SARAGURO, GUALACEO.


**PLANT PROTECTION ASSESSMENT AND AGRONOMIC POTENTIAL OF THE
CORN VARIETIES FOUND IN COTACACHI AND SARAGAURO IN THE MAIN
CORN-PRODUCTION AREAS OF IMBABURA AND LOJA.**

ABSTRACT

This study to assessed resistance to foliar pathogens and the potential yield of the corn varieties of Cotacachi, Saraguro and INIAP in Cotacachi, Saraguro and Gualaceo. The assessed varieties reacted differently against mancha norteña (northern rust) in Ensilada and Cañicapa. The "mancha de asfalto" fungus showed high levels of infection. The different varieties showed different resistance; Amarillo Tamal and Zhima Cuzco were resistant to both diseases in every site. This experiment also assessed the main corn populations in Cotacachi under two fertilization conditions; there was a statistical difference between fertilization factors and varieties.

KEYWORDS: FERTILIZATION, MANCHA NORTEÑA IN LEAVES, MANCHA DE ASFALTO, CORN LARVAE, COTACACHI, SARAGURO, GUALACEO.

I CERTIFY that the above and foregoing is a true and correct translation of the original document in Spanish.



Silvia Donoso Acosta
Certified Translator
ID.: 0601890544

Silvia Donoso A.
CERTIFIED TRANSLATOR
ID. # 0601890544

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, el maíz es uno de los cultivos más importantes, pues forma parte de los ingredientes básicos de la dieta de la población urbana y rural. Para los productores de la sierra es la principal fuente de energía (Yáñez, 2007; Aquino *et al.*, 2008). La superficie cultivada de maíz en Ecuador según el MAGAP es de 421 977 ha, de los cuales 159 064 ha es de maíz suave.

En Ecuador, se han reconocido 29 razas de maíz, de las cuales 17 pertenecen a la sierra, por lo que se considera a esta región como fuente de las mayores riquezas genéticas por unidad de superficie en este cultivo. El 18 % de las colecciones de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) proviene de Ecuador, lo que le sitúa como el tercer país en cuanto a diversidad de cultivo (Yáñez *et al.*, 2003).

Los agricultores seleccionan de la diversidad las características genéticas que les permiten obtener las mejores cosechas y hacer frente al ataque de algunas plagas (artrópodos y fitopatógenos). Por lo tanto la pérdida de variabilidad significa la pérdida de alternativas de respuesta ante factores adversos (FAO, 1993).

Los principales fitopatógenos que afectan el cultivo del maíz son hongos, los que se encuentran diseminados en todo el mundo y su aparición está sujeta a condiciones ambientales que favorecen la infección y multiplicación de los patógenos, así como la fuente de inóculo y la susceptibilidad de los genotipos (ICA, 2007).

La enfermedad Mancha norteña de la hoja que es causada por *Exserohilum turcicum* Pass., puede reducir el rendimiento cuando se presenta durante la época de floración o antes, ocasionando pérdidas aproximadas de 50 %, si la infección es moderada o se retrasa hasta seis semanas después de la floración, la reducción de rendimiento esperada será mucho menor. Otros autores reportan pérdidas de hasta 70 % causando cambios cualitativos en la semilla, resultando en una reducción de la cantidad de azúcares, capacidad de germinación, y las plantas atacadas por esta enfermedad quedan dispuestas al ataque de otras enfermedades (ICA, 2007; INTA, 2010).

El complejo mancha de asfalto es otra enfermedad que afecta al maíz, causada por el ataque de un complejo de hongos *Phyllachora maydis* Maubl., *Monographella maydis* Muller & Samuels y *Coniothyrium phyllacorae* Maubl. El follaje completo puede ser quemado en menos de dos semanas, debido a la rapidez de su ascenso y a la unión de las lesiones en las hojas, si la enfermedad aparece en etapas muy tempranas de la floración, las mazorcas pierden peso, los granos se observan chupados, flácidos y flojos además las mazorcas pueden germinar prematuramente en la punta (ICTA, 2011).

La infestación de *Helicoverpa zea* es casi total en siembras de maíz dulce y hasta de 60 % en variedades para la producción de grano; otros autores reportan incidencias que alcanzan hasta el 95 % de las mazorcas. A la cosecha, los granos se observan comidos, completa o parcialmente a través de las hileras de la mazorca. Cuando la larva se desarrolla completamente dentro de la mazorca, el daño por su consumo puede llegar hasta la base de la misma. Retrasa el crecimiento del grano y facilita la entrada de otros insectos y patógenos que causan enfermedades (Figuerola, 1983; Wiseman, 1989; Fuentes, 1998; Ortega, 1987).

En los países en desarrollo, las mayores producciones de maíz son realizadas generalmente por pequeños agricultores, los cuales deben añadir cada vez mayor cantidad de fertilizantes químicos

para obtener los mismos rendimientos. Además, los precios de los agroquímicos se incrementan alrededor del 30 % cada año (Martín & Rivera, 2002).

El uso continuo, inadecuado y exclusivo de fertilizantes inorgánicos se vuelve más nocivo que beneficioso, lo que ha contribuido a la degradación del suelo; debido al desequilibrio biológico y el consecuente deterioro de las características físico-químicas del mismo, como ha sucedido en los últimos años con la productividad de los suelos del Ecuador, especialmente en la provincia del Carchi, muchos campesinos creen que mientras más fertilizante pongan tendrán mejor producción (INIAP, 2008 y Suquilanda, 2000).

La incorporación de estiércol de ovino, rastrojo de maíz y cobertura de leguminosas son prácticas agrícolas realizadas por algunos productores para disminuir el uso de fertilizantes en los sistemas de producción de maíz. Con este antecedente Álvarez *et al.* (2010), realizaron el estudio del comportamiento de esas enmiendas en la actividad metabólica del suelo y el rendimiento; y concluyendo que la incorporación de dichos elementos es una estrategia adecuada para disminuir la fertilización inorgánica, con un efecto positivo en la biomasa microbiana, la materia orgánica del suelo y el rendimiento de maíz.

En este estudio se evaluó la resistencia de las poblaciones locales de maíz de Cotacachi y Saraguro a los principales patógenos foliares que se presentaron en Cumbas Conde y Morochos en Cotacachi, Ensilada y Cañicapa en Saraguro y Bullcay en Gualaceo, en las condiciones tradicionales del cultivo, esto permitirá explotar de mejor manera la resistencia. Además, se evaluó la respuesta del potencial de rendimiento de la diversidad de maíz de Saraguro en Cotacachi. Complementariamente, se estudió la respuesta de las variedades locales de Cotacachi a la fertilización química y orgánica. También se evaluó la efectividad del control de las plagas de la mazorca aplicando aceite comestible.

Por lo anterior, este estudio tuvo como objetivo general estudiar la resistencia a patógenos foliares, así como, el efecto de la fertilización y el manejo de las principales plagas de la mazorca para mejorar la producción de la diversidad de maíz de Cotacachi y Saraguro.

Específicamente se propuso evaluar la resistencia a los principales patógenos foliares y el potencial de rendimiento de las variedades de maíz de Cotacachi y Saraguro; evaluar la resistencia y potencial de rendimiento de las principales variedades de maíz de Cotacachi, en dos condiciones de fertilización; evaluar la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en variedades representativas de maíz de Cotacachi; realizar un análisis económico (B/C) de la fertilización y la aplicación de aceite.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen del maíz

El maíz surgió aproximadamente entre los años 8 000 a 6000 a.C. en Mesoamérica (México y Guatemala), probablemente a lo largo del acantilado occidental de México Central o del Sur, a 500 km de la Ciudad de México (Wilkes & Goodman, 1995, citado por Acosta, 2009).

Además, en el valle de México se encontró polen, mazorcas y granos fósiles. Las excavaciones arqueológicas realizadas en Nuevo México, permitieron descubrir granos de maíz y fragmentos de mazorcas incrustados en la roca a los que se les calcula 4500 años (Gispert & Álvarez, 1998).

La mayoría de las variedades modernas del maíz proceden de material obtenido en el sur de los Estados Unidos, México y América Central y del Sur (FAO, 1993).

2.2. Importancia del maíz

Según FAO (2007) y Aquino, Peña y Ortiz (2008), la importancia del maíz se debe a:

- El 70 % de la gente más pobre del mundo vive en zonas rurales. La mayoría depende de la agricultura, especialmente del maíz y el trigo, para obtener sus alimentos y generar ingresos.
- El maíz y el trigo constituyen la fuente de cerca del 40 % de los alimentos del mundo y alrededor del 25 % de las calorías que se consumen en los países en desarrollo.
- Millones de personas, incluidas las personas de escasos recursos que habitan en zonas urbanas, obtienen más del 50 % de las calorías que consumen a diario del maíz y el trigo.
- El maíz y el trigo se siembran en casi 200 millones de hectáreas en los países en desarrollo. Por ello, es necesario producir estos cultivos en formas que no perjudiquen el medio ambiente.
- Se estima que en los países en desarrollo se necesitarán 368 millones de toneladas más de maíz y trigo en el 2020 (hoy día se requieren unos 700 millones de toneladas) para satisfacer los requerimientos de alimentos.

En el caso ecuatoriano, anualmente se produce un promedio de 717 940 t de maíz duro seco y 43 284 t de maíz suave seco. En el caso del primero, la producción se encuentra altamente polarizada en la costa y, en el caso del segundo, el producto es altamente polarizado en la sierra (INEC, 2009).

De todos los cereales el maíz es el más importante en el mundo, debido a que actualmente existe una tendencia creciente por la diversificación en su uso, ya que puede utilizarse para consumo humano y pecuario, especialmente para la producción de pollo y cerdo; en la industria se utiliza para la producción de almidón, glucosa, dextrosa, fructuosa, aceites, botanas y etanol, entre otros. Se emplea también en la elaboración de algunas bebidas alcohólicas y otros productos utilizados como materia prima, entre otras, en la industria minera, textil, farmacéutica y alimentaria (FIRA, 1998).

El cultivo del maíz ha tenido en muchas regiones del mundo un creciente interés, no sólo por el aprovechamiento de sus granos, sino también por la utilización de su biomasa aérea en la alimentación animal, principalmente en forma de silo. Su reconocido valor energético y

digestibilidad lo han difundido en países subdesarrollados y desarrollados permitiendo importantes incrementos en la producción de carne y leche. Su cultivo también aporta beneficios en sistemas de manejo conservacionistas de los suelos por la gran cobertura que genera su rastrojo (García *et al.*, 2009, citado por Laguna, 2013).

En muchos países en desarrollo con altos niveles de pobreza, el cultivo del maíz es una fuente importante para la nutrición de las familias (Aquino, Peña, & Ortiz, 2008).

De acuerdo con los volúmenes de producción obtenidos mundialmente puede afirmarse que el maíz es hoy por hoy el principal cultivo del mundo. Según cifras reportadas por la FAO, se han producido en promedio 630.3 millones de toneladas de maíz anualmente en los últimos 11 años, mientras que de trigo se han producido 584.3 millones de toneladas y de arroz 568.4 millones de toneladas. De los principales cereales, el maíz ha sido el único cultivo que ha tenido un ritmo positivo de crecimiento promedio anual (0.83 %) en el período 1996-2006, lo cual significa la sustitución de tierras cultivadas con otros cereales por el cultivo del maíz (Polanco & Flores, 2008).

2.3. Taxonomía

El maíz sistemáticamente, según la nomenclatura descrita por Linneo en 1737, se encuentra clasificado de la siguiente forma:

Orden: Poales
Familia: Poacea (Según Cronquist en Graminae)
Tribu: Maydeae
Género: Zea
Especie: *Zea mays* L.

Antiguamente se consideraba que el género poseía una sola especie botánica, con dos parientes cercanos: *Tripsacum* y *Euclaena* (*Teosinte*). Actualmente en el *Teosinte* se incluyen dos especies: *Zea mexicana* (teosinte anual) y *Zea perennis* (Teosinte perenne) (Fernández, Gálvez, & Fundora, 2010).

2.4. Descripción morfológica

2.4.1. Sistema radicular, el tallo y las hojas

De acuerdo a Fernández *et al.* (2010), la descripción morfológica es la siguiente:

Las raíces del maíz son características de las gramíneas, son fibrosas y adventicias, que crecen de manera rápida y pueden penetrar hasta 2.5 m de profundidad. El sistema radicular es fasciculado y esta formado por tres tipos de raíces: seminales o primarias, secundarias y adventicias. Las raíces primarias son emitidas por la semilla, y comprenden la radícula y las raíces seminales. Son clasificados como temporales y sirven de anclaje a la planta para absorber del suelo el agua y los elementos nutritivos en sus primeras fases.

La planta puede medir desde un metro hasta casi cuatro metros; posee un tallo principal simple, el tallo alcanza su máximo desarrollo cuando la panoja ha emergido completamente y se ha iniciado la producción de polen.

Las hojas crecen en la parte superior de los nudos, en forma dística o alternada. Se abrazan al tallo formando estructuras llamadas vainas, de modo que la lámina mantiene un ángulo aproximadamente recto con respecto al tallo; las hojas poseen una fuerte nervadura central, son de forma lanceolada, erectas y de lígula corta, y pueden llegar a alcanzar hasta 0.15 m de ancho. La cara superior pilosa, está adaptada para la absorción de energía solar durante el proceso fotosintético, y el envés, tiene numerosos estomas. El número de hojas varía entre 12 y 18, la longitud entre 0.30 y 1.50 metros.

2.4.2. Panoja o inflorescencia masculina

La panoja o inflorescencia masculina, aparece en la terminación del tallo principal y está formado por una espiga central y varias ramas laterales, organizadas en una panícula laxa. Aquí sientan las flores masculinas agrupadas en espiguillas pareadas, cada una con tres anteras. Cada antera produce alrededor de 2 500 granos de polen, y en promedio cada panoja tiene 10 000 anteras, por lo que se estima tiene una producción de 25 000 000 de granos de polen por panoja, es decir 25 000 granos de polen por cada óvulo para una mazorca de 1 000 granos (Fernández *et al.*, 2010).

La antesis según estos autores, se inicia de uno a tres días de que los estigmas hayan emergido de la flor femenina de la misma planta, y continúa durante varios días después de que éstos se encuentren en condiciones de ser polinizados. La dehiscencia de las anteras comienza en la parte terminal de la panoja y continúa hacia las ramas inferiores, por un período de seis a ocho días (Gispert & Álvarez, 1998).

2.4.3. Mazorca o inflorescencia femenina

La inflorescencia femenina o mazorca, es el término de una o más ramas laterales, las que usualmente nacen después de la mitad superior del tallo principal. Debido a la condensación de los nudos de estas ramas, las vainas que se originan en cada nudo están muy bien superpuestas y firmemente envueltas en torno a la mazorca, evitando la dispersión de los granos. Las vainas de varias capas de hojas son brácteas, de las cuales emergen en su parte terminal, los alargados estilos o pelos del elote (Gispert & Álvarez, 1998).

Sobre el eje de la mazorca, denominado tusa o coronata (raquis de la mazorca), se asientan las espiguillas, en filas pareadas. Sólo la superior de las dos flores en cada espiguilla es funcional, de manera que los granos también están pareados y el número de hilas de granos oscila entre 4 y 30, resultando siempre un número par. La longitud de la mazorca varía entre 8 y 42 centímetros; en casos extremos oscila entre 2.5 y 50 centímetro; el diámetro puede llegar hasta 7 centímetros, aunque usualmente varía entre 3 y 5 centímetros. Generalmente, una mazorca de maíz puede tener desde 300 hasta 1 000 semillas (Berger, 1962).

Las semillas son de variadas formas según la variedad. El color también varía según la variedad; las hay desde blancas, amarillas, hasta rojo y púrpura, casi negro. Las grandes variaciones en el tamaño de las semillas se deben a las propiedades físicas y químicas de su contenido de sustancia de reserva (Gispert & Álvarez, 1998).

2.5. Biodiversidad

Existe mucha evidencia que indica que a medida que se intensifican los sistemas de producción agrícola por el incremento en el uso de insumos externos para aumentar los rendimientos y cambiar la estructura del paisaje, estos sistemas tienden a perder su biodiversidad y se desestabilizan, y los brotes de plagas presentan una frecuencia y un alcance mayor. (Pimentel, 1961; Andow, 1991; Kruess y Tscharntke, 1994; Swift *et al.*, 1996; Knops *et al.*, 1999, citados por Wilby & Thomas, 2007).

El manejo agrícola también afecta la dinámica interna de la comunidad, constituyéndose entonces en el tercer filtro de nuestro marco de trabajo. Se ha demostrado que los cambios en la calidad de los alimentos, causados por la fertilización, por ejemplo, aumentan la abundancia y el daño hecho por diversos grupos de plagas, y se le han atribuido estos efectos a las tasas de supervivencia más alta, al crecimiento más rápido y a la mayor fecundidad de las especies plaga (Ooi y Sehepard, 1994, citado por Wilby y Thomas, 2007).

Es necesario señalar que, el manejo de ciertas técnicas de manejo como el uso de insecticidas tienen un impacto grande en la diversidad de los enemigos naturales (Wilby & Thomas, 2007).

El empleo de pocas variedades uniformes y con estrecha base genética en grandes áreas, ha ocasionado graves problemas en diferentes países y en distintas épocas. Se considera que, en especies cultivadas, el factor de mayor importancia en la pérdida de diversidad es el reemplazo de las variedades tradicionales y razas locales de los agricultores con amplia variabilidad genética, por materiales mejorados de mayor rendimiento pero con gran uniformidad genética, o por otros cultivos más productivos y más rentables (Martínez, Ortiz, Ríos, & Acosta, 2011).

2.6. Variabilidad genética del maíz

Actualmente, se han reconocido en el país, 29 razas de maíz, de las cuales 17 pertenecen a la sierra, por lo que se considera a esta región como fuente de las mayores riquezas genéticas por unidad de superficie (Yáñez *et al.*, 2003). El 18 % de las colecciones de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) proviene de Ecuador, lo que le sitúa como en tercer país en cuanto a diversidad de cultivo (Grupo Semillas, 2005).

Los tipos más primitivos en Ecuador fueron los maíces tipo reventón y debió transcurrir una larga evolución antes de que aparezcan los tipos blando; es posible que haya existido preferencia más por el maíz suave que el duro, ya que estos facilitarán su molienda (Patiño, 1964, citado por Estrella, 1998).

Luego de la conquista Inca, se dan ingresos de diferentes materiales de maíz, favoreciendo en todo este proceso el desarrollo de varias razas y explicándose además de alguna manera la existencia de razas muy emparentadas con las existentes en Bolivia, Perú y del sur de Colombia (Timothy *et al.*, 1966).

Ahora se sabe que la distribución de algunos materiales de los demás cultivados en las provincias de la sierra, se debe principalmente a gustos y costumbres muy arraigados que tienen los

agricultores, es así por ejemplo, que en el norte (Carchi, Imbabura y Pichincha) se consume maíces de tipo amarillo harinoso, en la parte central (Chimborazo y Bolívar) se cultivan los maíces blanco harinosos y en el sur (Cañar y Azuay) el maíz Zhima (INIAP, 2000).

En la provincia de Imbabura, el maíz es un cereal nativo y cultivo básico, donde se siembran cultivares locales con diferentes propiedades agronómicas y culinarias. Se ha identificado 12 razas de maíz: Cuzco ecuatoriano (Zhima), Guagal, Blanco Blandito, Mishca, Canguíl ecuatoriano, Chillos, Guandango, Chaucho, Patillo, Kello, Morochón, Racimo de Uva, Chulpi (Tapia y Carrera, 2011).

En la Sierra aún se cultivan algunas razas principales de maíz como son: Cuzco ecuatoriano (Zhima), Guagal, Blanco Blandito, Mishca, Canguil Ecuatoriano, Chillos, Guandango, Chaucho, Patillo, Kcello, Morochon, Racimo de uva, Chulpi, muchos de los cuales se encuentran formando mezclas o complejos raciales (Yáñez *et al.*, 2003).

A pesar de que algunos autores plantean que en el proceso de domesticación y durante el manejo de las poblaciones (*in situ* y *ex situ*), pueden estarse activando procesos que causen la pérdida de variantes genéticas en el cultivo; otros plantean que las comunidades rurales han mantenido y generan una gran diversidad genética durante siglos, lo que constituye hoy la fuente o reservorio donde el sistema formal obtiene los recursos genéticos para los bancos de germoplasma y la industria de semillas y que reportan beneficios económicos en términos de rendimiento a sus fincas. Por otro lado, En un estudio de diversidad de maíz, se comprobó que los caracteres cuantitativos del grano y la mazorca fueron en los que se ejerció mayor presión de selección (Acosta *et al.*, 2013).

Por otra parte, el ambiente puede tener una influencia directa en la expresión de genes cuantitativos que las variedades presentan, lo que conlleva a que las mismas expresen su mayor potencial ante condiciones similares a las cuales ellas han evolucionado o se han adaptado (Ferraz, Permuy, & Acosta, 2013).

Es necesario estudiar la diversidad local presente en las áreas rurales, la que es conservada y manejada *in situ*, en los huertos caseros y/o fincas de los agricultores, dada la importancia de este grano básico en la subsistencia familiar (Fernández *et al.*, 2010).

En la investigación de maíz para los países en desarrollo, el mejoramiento de las variedades e híbridos de grano blanco ha sido mayor que en los países desarrollados, donde casi toda la investigación fitogenética se ha concentrado en el maíz amarillo. No obstante, en muchos países donde el maíz blanco es importante, ha sido lenta y limitada la adopción del material mejorado. Una de las principales restricciones es el establecimiento de sistemas de semilla que sirvan adecuadamente a los pequeños agricultores (FAO, 2007).

En un estudio de variabilidad morfoagronómica de maíz, se determinó en general que, la variabilidad de los caracteres, se consideró de moderada a moderadamente alta, lo cual se debió, principalmente, a la interacción genotipo-ambiente, ya que las evaluaciones se realizaron en tres años diferentes y en tres momentos de siembra diferentes, conjuntamente, la pluralidad de orígenes de las accesiones que conformaron estas colecciones, provocaron un comportamiento diferenciado de las mismas. Los caracteres menos estables (Incidencia de *Spodoptera frugiperda* (Smith), Altura

a la mazorca superior y peso de cien semillas), fueron fuertemente influenciados por el ambiente, siendo esta la causa principal de su variabilidad (Martínez *et al.*, 2011).

En el mismo estudio Martínez (2011) manifiestan que, los estudios de las poblaciones locales de maíz son indispensables si se quiere ampliar la base genética del cultivo para el mejoramiento con vista a la obtención de variedades con adaptación a condiciones específicas.

De lo anterior, en general, las condiciones específicas de cultivo en cada finca de los agricultores, así como los diferentes criterios de selección, necesidades e intereses diferentes, contribuyó positivamente a mantener y ampliar la variabilidad útil en el maíz en las zonas estudiadas, por tanto, es importante el uso de esta variabilidad encontrada, tanto en programas de mejoramiento, como directamente en la producción, de forma tal que permita, tanto la conservación de este acervo genético como su mayor distribución y uso (Martínez *et al.*, 2011).

2.7. Fertilización

En los países en desarrollo, las mayores producciones de maíz son realizadas generalmente por pequeños agricultores, los cuales deben añadir cada vez mayor cantidad de fertilizantes químicos para obtener los mismos rendimientos. Además, los precios de los agroquímicos se incrementan alrededor del 30 % cada año (Martin & Rivera, 2002).

El uso intensivo de los fertilizantes nitrogenados en la agricultura moderna está motivado por una alta producción de grano (Khan *et al.*, 2007, citados por Díaz *et al.*, 2014).

El nitrógeno y el fósforo son los elementos que con mayor frecuencia limitan la obtención de altos rendimientos y en maíz no es la excepción, ya que varios estudios indican que una adecuada aplicación de estos macronutrientes al suelo redituará en un incremento en el rendimiento de grano y principalmente en el aspecto proteínico (Cano *et al.*, 2001).

Un alto nivel de potasio puede reducir el número de plantas estériles por hectárea, en especial donde se han usado altas densidades de plantas en condiciones de deficiencia de este nutrimento, además de mejorar el número de mazorcas llenas, de grano por mazorca y el peso de cada grano (INPOFOS, s.f.).

El Nitrógeno, después del agua es un factor limitante para el desarrollo de las plantas en sistemas intensivos de producción donde inducen marcados incrementos en el rendimiento de grano. La falta de nitrógeno requerido por las plantas, también puede aplicar presión sobre el crecimiento del maíz (Witcobe *et al.*, 2008; Hammad *et al.*, 2011, citados por Díaz *et al.*, 2014).

En la actualidad las estrategias de manejo del Nitrógeno a nivel mundial en los sistemas de producción de cereales se caracterizan por una baja eficiencia en la recuperación del N y alta contaminación ambiental (Shanahan *et al.*, 2008).

En evaluaciones del efecto de la fertilización nitrogenada, se menciona que en maíz el peso del grano y el número por mazorca están influenciados positivamente por la disponibilidad de nitrógeno (Lemcoff y Loomis, 1986, citado por Cervantes *et al.*, 2013).

En general, la respuesta del rendimiento a la dosis de nitrógeno presenta un valor máximo, para después disminuir debido a un posible desequilibrio nutricional que se presentan en el suelo (Díaz *et al.*, 2014).

Con bajos niveles de nitrógeno disminuyó el número de granos por mazorca y el rendimiento; mientras que al reducir la distancia entre surcos estos caracteres se incrementaron significativamente (Barbieri *et al.*, 2000, citado por Cervantes *et al.*, 2013).

Muchos científicos creen que una mala aplicación del riego y la escasez del nitrógeno requerido por la planta son los factores más importantes para disminuir el rendimiento del maíz. En muchos estudios, se afirma un efecto positivo del nitrógeno en el rendimiento de grano, en el número de semillas por mazorca y en el peso de la semilla de híbridos de maíz (Osborne *et al.*, 2002).

2.7.1. Fertilización orgánica

El abono orgánico es un fertilizante que proviene de los residuos orgánicos, estos tienen la asombrosa peculiaridad de proveer al suelo una gama de microorganismos y nutrientes, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas incrementando la productividad (Eghball *et al.*, 2004).

La fuente de nutrimentos de los fertilizantes orgánicos es baja con respecto a los fertilizantes químicos; y para satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo de maíz se requiere altas cantidades de abono, lo que implica una elevada disponibilidad de residuos orgánicos para su elaboración y condiciones adecuadas para su almacenaje y aplicación. Un enfoque alternativo es usar bajas cantidades de abonos orgánicos y complementar con fertilizantes inorgánicos, mientras los fertilizantes químicos tienen como meta proveer una nutrición directa a las plantas utilizando fundamentalmente fertilizantes minerales fácilmente solubles, los fertilizantes orgánicos proveerán alimentación a las plantas indirectamente alimentando los organismos del suelo con materia orgánica (López *et al.*, 2001).

La incorporación de estiércol de ovino, rastrojo de maíz y cobertura de leguminosas son prácticas agrícolas realizadas por algunos productores para hacer más eficiente o disminuir el uso de fertilizantes en los sistemas de producción de maíz. Con este antecedente, realizaron el estudio del comportamiento de esas enmiendas en la actividad metabólica del suelo y el rendimiento; y concluyeron que la incorporación de dichos elementos es una estrategia adecuada para disminuir la fertilización inorgánica, con un efecto positivo en la biomasa microbiana, la materia orgánica del suelo y el rendimiento de maíz (Álvarez *et al.*, 2010).

Las enmiendas orgánicas aportan al suelo materia orgánica y nutrimentos, con lo que se favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas; sin embargo, tienen una baja concentración de algunos macronutrientes, principalmente de nitrógeno y fósforo, comparado con los fertilizantes. Por ello, la cantidad, calidad y variedad de los residuos orgánicos retornados al suelo es un factor clave que regula la disponibilidad de nutrimentos para las plantas y la estabilidad del reciclaje nutrimental en los sistemas agrícolas (Pool y Novelo *et al.*, 2000; Swift y Anderson, 1993, citados por Álvarez *et al.*, 2010).

El empleo del estiércol contribuye a mantener o recuperar el equilibrio biológico del suelo por ello muchos investigadores buscan mayor eficiencia agronómica y económica de los mismos combinándolos con fertilizantes microbianos en diversos cultivos y suelos con muy buenos resultados (Leifeld *et al.*, 2002). La fertilización mineral completa produjo el mayor rendimiento seguida por los estiércoles de proporción C/N = 13.3:1 y el estiércol recién excretado (C/N = 18.5:1) rico en amoníaco proveniente de las deyecciones líquidas. Similares resultados obtuvieron para la gallinaza fresca. Los estiércoles con esa característica, poseen las mejores condiciones como abono debido posiblemente a su efecto suministrador de nutrientes asimilable especialmente el N y de humus que beneficia la aireación y el drenaje, entre otros efectos beneficiosos (Gómez *et al.*, 2011).

Cuando los residuos orgánicos presentan una relación C/N entre 20 a 30 hay equilibrio entre el bloqueo del N y la liberación de N; sin embargo, la liberación de N asimilable en estiércoles sólidos se lleva a cabo cuando presentan relaciones C/N en el rango de 13 a 15 (Gómez *et al.*, 2011; Qian y Schoenan., 2002).

El mantenimiento perdurable de la capacidad productiva del suelo requiere la integración de prácticas de nutrición vegetal y de mejoramiento del suelo, que permitan un manejo adecuado de los nutrimentos para evitar su carencia o pérdidas por lixiviación, y de la materia orgánica para potenciar la biodiversidad edáfica y optimizar los parámetros edáficos ligados a su conservación (Labrador, 1996).

2.7.2. Fertilización química

Los fertilizantes inorgánicos, son generalmente mezclas químicas artificiales que se aplican al suelo o a las plantas para hacerlo más fértil, tienen gran importancia con los avances de la tecnología. La forma natural para producir alimentos fue reemplazada por prácticas que utilizan fertilizantes químicos en el Ecuador, con esto se ha logrado producir grandes volúmenes de maíz y se ha logrado cultivar en lugares donde tradicionalmente era imposible (Monar, 2002).

El maíz tiene gran capacidad de absorción de nutrientes y requiere de una alta fertilización, la demanda por nitrógeno es alta, además de otros elementos como el fósforo para obtener buena producción, los abonos químicos contienen nitrógeno, fósforo y potasio para que las plantas de maíz crezcan rápidamente, además se caracterizan porque se disuelven con facilidad en el suelo y por tanto, las plantas disponen de esos nutrientes pocos días después de incorporarlos al mismo (Hirzel *et al.*, 2004).

Por otro lado el uso continuo, inadecuado y exclusivo de fertilizantes inorgánicos se vuelve más nocivo que beneficioso, lo que ha contribuido a la degradación del suelo; debido al desequilibrio biológico y el consecuente deterioro de las características físico-químicas del mismo, como ha sucedido en los últimos años con la productividad de los suelos del Ecuador, especialmente en la provincia del Carchi, muchos campesinos creen que mientras más fertilizante pongan tendrán mejor producción (INIAP, 2008 y Suquilanda, 2000).

En un estudio de fertilización química en maíz, reportaron que la dosis óptima de producción fue de 477 kg de N/ha, donde el rendimiento máximo fue 9,89 t/ha, en cambio la dosis económica fue de 341 kg de N/ha, con un rendimiento óptimo de 9.44 t/ha (Díaz *et al.*, 2014). La variante de estos

resultados depende del sitio y la temporada, pero además del precio de los fertilizantes y del valor de la cosecha (Varvel *et al.*, 2007; Blumenthal *et al.*, 2003, citados por Díaz *et al.*, 2014).

El empleo de fertilizantes nitrogenados de forma mineral es una de las principales causas de contaminación del medio ambiente. Los sistemas sostenibles de producción de cultivos deben incluir el reciclaje de nutrientes y la aplicación racional de la labranza, como elementos esenciales de la estrategia de la sustitución económica de fertilizante nitrogenado por fijación biológica con el uso de leguminosas de cobertura en sistemas de rotación con maíz, se encuentra entre los temas de investigación agrícola con mayor potencial para el desarrollo de tecnologías encaminadas a lograr una producción sostenible de maíz en el trópico (Laguna *et al.*, 2013).

Según, las características de la mazorca dependen de la variedad, sin embargo diferentes autores señalan una alta influencia de la nutrición mineral. La obtención del máximo rendimiento posible de un cultivar está directamente relacionado a dos componentes principales, el medio ambiente y el balance nutricional de la planta. A medida que estos dos componentes lleguen a optimizarse será posible que el cultivar pueda expresar su máximo potencial genético de rendimiento (De la Fé *et al.*, 2003, citados por Laguna *et al.*, 2013).

De los factores ambientales algunos pueden ser controlados pero otros no, en cambio, la nutrición de la planta es posible controlarla si se disponen de los elementos de juicio necesarios para realizar un diagnóstico adecuado (Laguna *et al.*, 2013).

2.8. Gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca

2.8.1. Gusano de la mariposa (*Helicoverpa zea*)

2.8.1.1. Daños

Aunque estas larvas en ocasiones se alimentan del verticilo (cogollo) y de las espigas (panojas) tiernas, suelen restringirse a la mazorca. Comienzan a alimentarse poco después de su emergencia y se concentran en el canal de los estigmas. Además de provocar daños directos a los granos, las larvas dan entrada a los patógenos que pudren la mazorca (Ortega, 1987).

La infestación de *H. zea* es casi total en siembras de maíz dulce y hasta de 60 % en variedades para la producción de grano. La larva se mueve dentro de los canales de los estigmas para completar su ciclo de vida en la mazorca, retrasa el crecimiento del grano y facilita la entrada de otros insectos y patógenos que causan enfermedades (Figueroa, 1983; Wiseman, 1989).

El daño es ocasionado por la larva que se alimenta de los granos de la mazorca. Al inicio, la larva consume los granos lechosos de la punta de la mazorca, luego conforme va madurando el grano es consumido en su estado pastoso. La larva abandona la mazorca ya sea cuando ha cumplido su ciclo larval, o cuando los granos endurecen. A la cosecha, los granos se observan comidos, completa o parcialmente a través de las hileras de la mazorca. Cuando la larva se desarrolla completamente dentro de la mazorca, el daño por su consumo puede llegar hasta la base de la misma (Tejada, Medina y Abanto, 2012).

Según Tejada *et al.* (2012), adicionalmente al consumo directo de la larva, se producen otros efectos negativos, cuyo daño es a veces mucho más severo que el propio consumo del insecto. Estos son los siguientes:

- a. La acumulación de los excrementos del insecto, que provoca la proliferación de microorganismos que fácilmente producen la pudrición de la mazorca. Este hecho se agrava cuando ocurren lluvias durante la fase de maduración del grano.
- b. Al entrar la larva a la mazorca, facilita la entrada de otros insectos, como *Euxesta* spp. y *Pagiocerus frontalis* Fabr. o “gorgojo” (llamado erróneamente “polilla”), que ocasionan severos daños al grano.
- c. Asimismo, al entrar la larva a la mazorca, deja un orificio fácilmente penetrable por el agua de lluvia. En tal condición, la mazorca se convierte en una especie de cámara de multiplicación de los microorganismos que producen su pudrición (hongos de los géneros *Fusarium*, *Gibberella*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Physalospora*, *Nigrospora*).

De acuerdo a las investigaciones desarrolladas por la Estación Experimental Baños del Inca en Perú, esta plaga tiene una incidencia que alcanza hasta el 95 % de las mazorcas, en los cultivos del valle de Jesús en Cajamarca, cuya incidencia puede ser muy parecida en otros valles interandinos de la zona andina (Abanto y Medina, 2002).

La penetración de la larva en la mazorca es de hasta 3.0 cm, en genotipos resistentes y, entre 4.1-6.6 cm en genotipos susceptibles (Wiseman *et al.*, 1981).

Plantas protegidas químicamente rindieron 4 716 kg/ha, mientras que plantas atacadas por *H. zea* y *S. frugiperda* rindieron 3 715 y 4 172 kg/ha que equivale a una reducción en rendimiento de 21 y 12 %, respectivamente (Fuentes *et al.*, 1998).

En plantas protegidas, la penetración es de 1.8 cm, mientras que en plantas infestadas por *H. zea* es de 3.7 cm. El porcentaje de mazorcas infestadas por *H. zea* fue 61 % y con control químico 35 % (Fuentes *et al.*, 1998).

2.8.1.2. Descripción y ciclo biológico

Al hacer un examen minucioso de los estigmas o de las brácteas tiernas, es posible observar los diminutos huevecillos blancos de apariencia brillante depositados por palomillas robustas de color café. Las larvas en desarrollo y las maduras presentan una coloración que varía mucho, desde café o rojo hasta verde o una combinación de todos éstos. Debido a que son caníbales, es raro que haya más de una larva en cada mazorca. Cuando están completamente desarrolladas, las larvas (de 4 a 5 cm de largo) caen al suelo y forman pupas en celdillas de tierra a pocos centímetros bajo la superficie del suelo (Ortega, 1987).

La larva completa su desarrollo entre 14 a 18 días, muestra canibalismo y por lo general solo una larva se desarrolla por mazorca y es la que causa daño significativo en los cultivares susceptibles (Figueroa, 1983; Wiseman, 1989).

Las larvas de *H. zea* aparecen durante la fase inicial de la floración femenina y pueden afectar el crecimiento de la mazorca y hasta producirle daño total (Fuentes *et al.*, 1998).

2.8.1.3. Distribución geográfica

La distribución de estos insectos es mundial, pero constituyen un problema serio en los valles altos de la región andina (Ortega, 1987).

2.8.2. Gusano de la mosca *Euxesta* spp.

2.8.2.1. Daños

Las larvas se alimentan de los estigmas en descomposición y destruyen los granos en desarrollo (Ortega, 1987).

2.8.2.2. Descripción y ciclo biológico

Al remover las brácteas de las mazorcas es posible observar gusanos color blanco cremoso que miden cerca de 1 cm cuando están totalmente desarrollados y que se sacuden en forma violenta al ser perturbados. Las larvas forman pupas dentro de un capullo color rojo cafésoso o café oscuro en el canal de los estigmas. La forma adulta es una mosca que mide 0.5 cm, tiene alas bandeadas que desliza lateralmente con movimientos rápidos al desplazarse por el follaje de las plantas de maíz. Estas moscas a menudo se encuentran en parejas y ponen sus minúsculos huevos blancos y alargados en el canal de los estigmas (Ortega, 1987).

2.8.2.3. Distribución geográfica

Este insecto está difundido por toda América tropical y, junto con el gusano elotero, puede ocasionar graves daños en los valles altos de la región andina (Ortega, 1987).

2.8.3. Control de los gusanos de la mosca (*Euxesta* spp.) y de la mariposa (*Helicoverpa zea*) aplicando aceite comestible

Para el control de los gusanos que afectan a la mazorca, Tejada *et al.* (2012), describen las siguientes acciones:

2.8.3.1. Número de aplicaciones

Para un efectivo control se recomienda realizar tres aplicaciones de aceite comestible; la primera, se hace cuando hay un 10 % de plantas con posturas de la plaga; la segunda y tercera aplicación se realiza a los 8 y 15 días de la primera, respectivamente.

2.8.3.2. Forma de aplicación del aceite

El aceite se usa en pequeña cantidad, puede ser aplicado utilizando un gotero, una esponja o cualquier material que permita echar dos a tres gotas de producto al ápice de la mazorca, haciendo que éste ingrese al interior de la misma. Durante la segunda y tercera aplicaciones se puede evitar el uso de aceite en aquellas mazorcas que anteriormente fueron aplicadas, observando el estado de los pistilos que después de 8 días se muestran secos.

El aceite debe quedar impregnado en el lugar de salida de los pistilos de la mazorca, para ello, solamente es necesario una pequeña cantidad del aceite y aplicarlo de manera que penetre hacia el interior de la mazorca.

2.8.3.3. Momento de aplicación

Las observaciones de campo, sugieren que se puede tener un mal resultado de control si es que no se tiene un momento oportuno de aplicación del aceite. Para ello, se debe tener presente que el insecto adulto oviposita en los pistilos frescos de la mazorca, momento en el cual, se debe realizar

el control, de lo contrario, si la aplicación se hace cuando los pistilos o barbas están secos, es posible que la larva se encuentre en el interior de la mazorca y fuera del alcance del aceite.

2.8.3.4. Modo de acción del aceite

El aceite mata a la larva por asfixia por ello se trata de un método físico de control; debido a que taponan sus orificios de respiración (espiráculos), lo cual ocurre aproximadamente a los 30 segundos que la larva es alcanzada por el aceite.

2.8.3.5. Mano de obra y cantidad de aceite

La cantidad de mano de obra y aceite utilizados por hectárea son de 8.0 a 10.0 y 6.0 a 8.0 litros, respectivamente. En cada aplicación se utiliza en promedio 4.0 jornales y 2.5 litros de aceite por hectárea (en la segunda aplicación el consumo de aceite siempre es mayor). Asimismo, se debe tener presente que la cantidad de aceite es algo mayor cuando se utiliza una esponja en comparación al gotero y la mano de obra disminuyendo con la experiencia adquirida.

2.8.3.6. Ventajas del control

El uso de aceite comestible para el control de esta plaga es un método de control físico, que presenta ventajas significativas. Es muy eficaz al ser aplicado correcta y oportunamente. Entre sus características se puede mencionar las siguientes:

- a. No genera resistencia genética de la plaga como ocurre con todo tipo de control químico.
- b. No tiene riesgo de envenenamiento para el agricultor, pudiendo ser aplicado por niños sin mayor cuidado de protección.
- c. Es de bajo costo. Para las tres aplicaciones recomendadas, se asume un costo de alrededor de \$ 43.0 (cuarenta y tres dólares americanos), equivalente al valor de 12 jornales y 6 litros de aceite de consumo humano, ya que no se necesita equipos ni utensilios sofisticados. La inversión antes indicada, permitirá la obtención de alrededor de 40 000 choclos que pueden ser vendidos muy rentablemente.
- d. Es accesible a todo tipo de productor, ya que es compatible a todo nivel tecnológico utilizable en el cultivo de maíz.
- e. Disminuye significativamente la pudrición de la mazorca, al evitar el ataque de la plaga y al impedir la entrada de agua de lluvia, durante la fase de maduración del grano.
- f. Es importante señalar que el aceite no tiene efectos negativos en la polinización y formación de granos de la mazorca; asimismo no altera la calidad culinaria del choclo.

Enfermedades

Es sabido que el comportamiento varietal frente a los patógenos varía según el lugar del cultivo y con el tiempo. Si bien el ambiente puede modificar, en mayor o menor grado, la reacción de las plantas, la causa fundamental de aquel comportamiento depende de la existencia de especialización fisiológica en los patógenos (Fernández, 1978).

2.9. La mancha norteña de la hoja (Northern corn leaf blight) (*Exserohilum turcicum* Pass.).

2.9.1. Importancia económica

La mancha norteña de la hoja conocida también como “Tizón foliar por turcicum”, “Mancha del maíz del Norte” o “Tizón Foliar Norteño”; su nombre se debe a que es importante en el norte de USA, zona templada donde encuentra las condiciones ambientales para producir epidemias (Giménez, 2010).

Se encuentra distribuido por todo el mundo y ocurre particularmente en zonas donde hay mucha humedad y temperaturas moderadas durante el período de crecimiento. Cuando la infección se produce antes o durante la aparición de los estigmas, y si las condiciones son óptimas, ésta puede ocasionar daños económicos considerables (Donald, 2004).

Mediante varios estudios realizados año tras año en diferentes lugares del mundo se ha estimado que la enfermedad puede llegar a causar una reducción en la producción de hasta 70 %, se ha reportado la severidad a las 2 y 3 semanas después de la polinización reduciendo la producción del grano en 40 y 70 %; y que a más de la pérdida de producción la enfermedad causa cambios cualitativos en las semillas resultando como una reducción del contenido de azúcar, capacidad de germinación y las plantas infectadas severamente quedan predisuestas al ataque de otras enfermedades. En ataques tempranos (entre 3 y 4 semanas desde la emergencia del cultivo) puede generar la muerte de plantas. Si los ataques se producen antes de la emergencia de estigmas en la panoja, los daños pueden llegar hasta el 50 % (Fisher *et. al.*, 1976). Cuando la enfermedad es severa ocurren pérdidas de 30 % o más (Perskins, 1987).

El maíz es un cultivo que es afectado por diversos hongos, de los cuales, la mancha norteña es una de las más importantes y afectan a la fotosíntesis con severas reducciones en el rendimiento que se extiende de 28 a 91 % (Rajeshwar, 2013).

En Latinoamérica el 58.6 % del área subtropical, altitud media, zonas de transición y valles altos, está representada por pérdidas debido a *E. Turcicum* (Jeffers, 2004).

El establecimiento de la enfermedad antes de la fecundación puede ocasionar pérdidas del rendimiento que oscilan entre el 30 y 50 % y son mínimas si el clima es seco o la enfermedad ocurre unas 6 semanas después de la fecundación de los estigmas (INTA, 2010).

En la provincia de Loja los agricultores indican que además del manejo del cultivo, los rendimientos han disminuido en los últimos años, ya que las semilla se han tornado susceptibles a enfermedades como *Helminthosporium maydis* y *E. turcicum* (Caicedo, 2004; INIAP, 2008).

2.9.2. Clasificación taxonómica

Los llamados hongos Helminthosporia que causan enfermedades en el maíz se clasifican actualmente en dos géneros distintos en base a homologías teleomorfo-anamorfo (Donald, 2004).

Los hongos Helminthosporia que tienen un teleomorfo *Setosphaeria* (fase sexual) se sitúan ahora en el género *Exserohilum*, y los que tienen un teleomorfo *Cochliobolus* se sitúan en el género bipolaris (Donald, 2004).

La mancha norteña de la hoja del maíz (*Zea mays* L.) es causada por *Exserohilum turcicum* (Pass.) teleomorfo *Setosphaeria turcica*, anteriormente conocido como *Helminthosporium turcicum* (Donald, 2004).

Según, Agrios (2008). La clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino:	Micetae
División:	Eumycota
Subdivisión:	Deuteromycotina
Clase:	Hyphomycetes
Orden:	Hyphales
Género:	Exserohilum
Especie:	<i>Exserohilum turcicum</i>
Teleomorfo:	<i>Setosphaeria turcica</i> (sin. <i>Trichometasphaeria turcica</i>)
Anamorfo:	<i>Exserohilum turcicum</i> (sin. <i>Helminthosporium turcicum</i>)

2.9.3. Sintomatología

La marchitez foliar del maíz del norte causa lesiones con forma elíptica, de color verde gris, que tienen 3-15 cm de longitud. Cuando las lesiones maduran, pueden volverse de color marrón con marcadas zonas oscuras de esporulación fúngica. Las lesiones pueden variar en morfología cuando están presentes en la planta los genes de resistencia Ht1, Ht2 o Ht3. Estos genes determinan unas rayas largas, cloróticas y lineales (Donald, 2004).

Las primeras lesiones se detectan en las hojas inferiores como pequeñísimas manchas oblongas, de color pajizo con halo húmedo, aisladas, desde etapas muy tempranas en el cultivo. Luego confluyen formando manchas extendidas, pardas o pardo oscuro, gris-verdosas de 2,5 a 25 cm de longitud, limitadas por un margen más o menos definido, oscuro marrón-rojizo, avanzando sobre las nervaduras (INTA, 2010).

Además otros autores señalan que los primeros síntomas de la enfermedad aparecen como manchas ovaladas húmedas en la zona de la parte baja, progresando después a las superiores. Estas manchas se unen unas con otras y crecen en forma alargada como lesiones necróticas, si las infecciones son intensas las hojas pueden secarse completamente y morir prematuramente (Paliwal y Granados, 2001).

En ataques graves, la enfermedad avanza hacia arriba, las hojas se deforman, marchitan y finalmente se secan, se resquebrajan longitudinalmente y la planta muere, adjudicándose los síntomas al efecto de heladas o sequías extremas. Las hojas externas de las espigas también presentan manchas similares a “habanos” de diversos tamaños (INTA, 2010).

Aplicaciones de fertilizantes incrementan la incidencia de enfermedades foliares de maíz NH₄ +-N incrementa la enfermedad de la hoja causada por *Exserohilum turcicum* Pass (Caldwell *et al.*, 2002).

2.9.4. Organismo causal o etiología

Es un hongo heterotático, los ascocarpos son superficiales, elipsoidales, negros, con apéndices pilosos cortos en la parte superior, las conidias (20x105 *um*) son de color gris oliva, tiene de 3 a ocho septos y forma de huso con un hilo prominente y exhiben germinación bipolar. El micelio es intracelular e intercelular, cuando invade los vasos, la clorofila desaparece, la hoja se seca y muere, los conidióforos son simples, tabicados y de color pardo su extremidad apical es siempre hialina produce un conidio en ápice este crece desviándose a un costado originándose nuevamente otro conidio (Donald, 2004).

No se han encontrado pseudotecios del hongo en la naturaleza, pero pueden ser producidos en el laboratorio.

El hongo sobrevive como micelio y conidios en el rastrojo, éstos últimos pueden permanecer en forma libre en el suelo y la enfermedad se disemina por el viento a grandes distancias (INTA, 2010).

2.9.5. Rango de hospederos

E. turcicum puede atacar también al sorgo (*Sorghum bicolor*), pasto de sudán (*S. sudanensis*) y sorgo de Alepo (*S. halepense*) (Malaguti, 2000, citado por INTA, 2010). Además de los anteriores, Donald menciona al teosinte (*Eucelaena mexicana*).

2.9.6. Distribución geográfica

Esta enfermedad está extendida por todo el mundo y afecta principalmente a los cultivos en las zonas de alta humedad y temperaturas moderadas. El primer reporte fue en Italia por Passerini, en 1876. Posteriormente ha adquirido amplia difusión en diversos países de Europa, Asia y América (Sharanappa, 2005).

En el Ecuador se tiene registros de la severidad de la enfermedad máximas de 20.0 % en las zonas de Cotacachi en donde se registran temperaturas de 15 °C y precipitaciones de 400-500 mm/año. Mientras que en las zonas de Saraguro se registran severidades máximas de 58.99 % con temperaturas de 18 °C y 1 000-1 500 mm/año de precipitación (Ochoa, 2010 citado por Cathme, 2011).

2.9.7. Ciclo de la enfermedad y epidemiología

E. turcicum pasa el invierno como micelio y conidias en o sobre los desechos de las hojas. Las conidias pueden ser llevadas a grandes distancias por el viento, lluvias y otros vectores (insectos, maquinarias, entre otros) a las hojas de nuevas plantas y las infectan. La penetración es directa a través de la epidermis y cubre el tejido vegetal inter e intracelularmente, la germinación de los conidios, penetración e infección se cumple en un lapso de 6 a 18 horas. Una propagación secundaria dentro y entre los campos es realizada por las conidias producidas abundantemente en las lesiones foliares de plantas susceptibles (Donald, 2004).

Las manchas aparecen 8 a 12 días después de la infección dependiendo del nivel de resistencia de la variedad y el ambiente. En estas nuevas hojas el hongo fructifica abundantemente y las esporas se dispersan rápidamente por todo el cultivo a través del viento, iniciándose nuevamente el ciclo (Fernández, 1978; Perskins, 1987).

La marchitez foliar del maíz del norte aparece esporádicamente en las áreas más húmedas del mundo, con frecuentes e intensas precipitaciones, donde se cultiva maíz, pero es más perjudicial cuando predominan temperaturas moderadas (18 – 27 °C) y prolongados períodos de lluvias o rocío durante la estación de crecimiento (Donald, 2004; INTA, 2010).

2.9.8. Métodos de control

2.9.8.1. Resistencia genética a fitopatógenos

Resistencia es la capacidad de la planta para reducir el crecimiento y/o desarrollo del parásito después de que se ha iniciado o establecido el contacto íntimo. Los mecanismos de resistencia operan especialmente contra parásitos y patógenos más que en contra de herbívoros (Niks y Lindhout, 1999).

La resistencia es una característica heredable, controlada por el sistema genético nuclear y en algunos casos por el citoplasma, ubicada dentro de los cloroplastos y mitocondrias (Paliwal y Granados, 2001).

La resistencia a una enfermedad puede sin embargo no ser, algunas veces, absoluta; esta varía desde una forma parcial de resistencia hasta la casi total inmunidad. Esta variación en la resistencia puede ser debida a: diferencias en la patogenicidad del agente causal; diferencias en los genes que gobiernan la resistencia de la planta hospedante, los ambientes que afectan la expresión final y la intensidad del desarrollo de la enfermedad. Los genotipos resistentes a una enfermedad en un determinado ambiente pueden no ser eficientes en otro ambiente donde hay una fuerte presión de la enfermedad u otra raza del patógeno. La resistencia a enfermedades es sin duda el medio más eficaz y ampliamente utilizado para controlar las enfermedades del maíz. Aunque se pueden encontrar altos niveles de resistencia a las enfermedades importantes entre los híbridos comerciales, rara vez es un híbrido es altamente resistente a todas las enfermedades (Paliwal y Granados, 2001).

Se dispone de resistencia monogénica para el control de algunas enfermedades del maíz y es empleada en varios grados. Sin embargo muchos programas de mejoramiento de maíz hacen hincapié en resistencias parciales poligénicamente heredables, como resultado de décadas de selección (Donald, 2004).

Existen dos tipos de resistencia a *E. turcicum* Pass., en maíz:

- a. La resistencia poligénica conocida también como, cuantitativa, no específica, de campo o parcial, no es específica de la raza; es cuantitativamente expresada en una reducción en el desarrollo de la enfermedad y el porcentaje del área foliar infectada, que a su vez puede dar lugar a la expresión de varios componentes, incluyendo el período de incubación, período de latencia, tamaño de la lesión, número de lesiones y, la tasa de expansión de la lesión, mas no reduce la capacidad de esporulación. En contraste con la resistencia cualitativa, la resistencia cuantitativa no es sensible a la variación de luz y temperatura (Campaña y Pataky, 2005).

- b. La resistencia monogénica conocida también como específica, de genes mayores o vertical es controlada por cuatro genes individuales dominantes, uno de ellos el gen HtN. La resistencia conferida por uno de ellos: el gen HtN es expresada como un período latente o de incubación muy largo y menos lesiones (Donald, 2004).

Las resistencias poligénica y monogénica pueden actuar juntas para reducir el desarrollo de la enfermedad (Donald, 2004).

2.9.8.1.1. Fuentes de resistencia

Una importante fuente de resistencia son los cultivares autóctonos, comúnmente contienen una gran diversidad genética ya que han sido cultivados por un largo período de tiempo, generalmente bajo prácticas culturales bastante primitivas (Niks y Lindhout, 1999).

Especialmente cuando el enemigo natural ocurre en el centro de origen del cultivar autóctono, es de esperarse que se haya producido una selección natural para resistencia (Niks y Lindhout, 1999).

La colección y mantenimiento de cultivares autóctonos en bancos de germoplasma merecen alta prioridad. En cualquier parte del mundo, los cultivares autóctonos tienden a ser reemplazados o cultivares modernos, esto resulta en una pérdida irrevocable de biodiversidad (Niks y Lindhout, 1999).

2.9.8.1.2. Razas

Según Leonard *et al.*, 1989, las razas de *E. turcicum* se definen en función de sus reacciones fenotípicas cuando se inocula en un set de líneas diferenciales de maíz, dependiendo de los genes de resistencia, similar a la usada para razas de *Phytophthora infestans*. Se han descrito 12 razas fisiológicas de *E. turcicum* (R0, R1, R2, R3, RN, R12, R13, R123, R23, R23N, R13N y R3N) identificadas en todo el mundo, con base en la virulencia para los genes Ht.

2.9.8.1.3. Relación gen por gen

La coexistencia que existe entre las plantas hospedantes y sus patógenos en la naturaleza indica que ambos han evolucionado juntos. Dicha evolución gradual, de resistencia y virulencia, puede explicarse por medio del concepto gen por gen, de acuerdo con el cual, por cada gen que confiere resistencia en el hospedante (R1), hay un gen correspondiente en el patógeno que le confiere avirulencia (A1), y viceversa (Agrios, 2008).

La resistencia de hipersensibilidad frecuentemente se debe a un gen dominante. En el patógeno, la avirulencia es generalmente dominante sobre la virulencia. La resistencia de la planta huésped es efectiva solamente a ciertos genotipos del patógeno (raza específica) por lo que el resultado de infección del tejido de la planta depende de los genes presentes en la planta como también de los genes presentes en el patógeno, dependiendo de la combinación de genes en el huésped y el patógeno, la interacción resulta en compatibilidad o incompatibilidad debido a una reacción de resistencia de la planta (Niks y Lindhout, 1999).

2.9.8.2. Labores culturales

Es importante sembrar variedades e híbridos resistentes a *E. turcicum*, rotar con cultivos y enterrar el rastrojo en caso de sistemas con labranza convencional para evitar el incremento de la enfermedad o fuentes de inóculo (Carpane *et al.*, 2005).

En general las enfermedades del maíz pueden ser controladas mediante prácticas culturales, pero estas prácticas pueden no ser factibles dependiendo de las consideraciones económicas y ambientales (Donald, 2004).

2.9.8.3. Protección con fungicidas

Cuando los ataques son importantes, estas prácticas deben ser controladas con fungicidas como Propiconazol y Mancozeb, la incidencia en la hoja se establece como parámetro para determinar el umbral de control. De esta manera, frente a la detección de síntomas de la enfermedad en hojas y su posterior evolución hacia las hojas superiores, se determina la necesidad o no de aplicar los fungicidas (Bowen, 1998).

Los fungicidas foliares se utilizan a menudo para proteger las líneas puras en campos de producción de semilla de híbridos, sin embargo su uso está generalmente limitado por el costo (Donald, 2004).

2.10. Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.; *Monographella maydis* Muller & Samuels y *Coniothyrium phyllacorae* Maubl.)

2.10.1. Origen e importancia económica

La severidad y facilidad de diseminación de *P. maydis*, la ubican como una enfermedad muy agresiva y si los factores climatológicos la favorecen puede ocasionar muerte prematura de la hoja y quemar el cultivo en corto tiempo (INIAP, 2000).

La enfermedad ha sido reportada en el Ecuador desde 1982 por el departamento de Fitopatología de la Estación Experimental Pichilingue del INIAP. En el 84, 87 y 93 se ha presentado de forma epidémica e intensa en las zonas maiceras localizadas en las vías de Quevedo-Santo Domingo y Quevedo-Mocache (INIAP, 2000).

2.10.2. Clasificación taxonómica

Reino:	Fungi
Filo:	Ascomycota
Clase:	Sordariomycetes
Orden:	Phyllachorales
Familia:	Phyllachoraceae
Género:	<i>Phyllachora</i>
Especie:	<i>Phyllachora maydis</i> (Anamorfo) (SNDB, 2010).

2.10.3. Sintomatología

Los síntomas iniciales de la enfermedad son pequeños puntos negros ligeramente elevados, que se distribuyen por toda la lámina foliar, dos a tres días después de la infección por *P. maydis* el tejido

adyacente es invadido por *M. maydis* Maubl., causando necrosis de color pajizo alrededor del punto de alquitrán. Finalmente, las lesiones coalescen para formar grandes áreas necróticas (ICA, 2007).

La infección progresa rápidamente diseminándose hacia las hojas superiores y plantas vecinas. Si la enfermedad aparece en etapas muy tempranas antes del llenado, las mazorcas pierden peso y los granos se observan chupados, flácidos y flojos (ICA, 2007).

Casi siempre la enfermedad se presenta después de floración, sin embargo, bajo condiciones de siembras continuas se presenta en prefloración. El follaje puede ser atizonado en menos de ocho días, debido a coalescencia de lesiones inducidas por los distintos hongos y atribuido a la producción de una toxina (ICA, 2007).

Durante la época lluviosa, en un genotipo susceptible si los puntos negros se observan en las hojas cercanas a la mazorca y el grano aún no ha llenado, es necesario aplicar un fungicida sistémico (ICA, 2007).

2.10.4. Organismo causal o etiología

En el complejo mancha de asfalto o de alquitrán están involucrados tres microorganismos fungosos *Phyllachora maydis* Maubl, *Monographella maydis* Muller & Samuels y *Coniothyrium phyllacorae* Maubl., el cual es un hiperparásito de los dos anteriores (ICA, 2007).

P. maydis, es un parásito obligado, constituido por un conjunto de ascocarpos (peritecios), casi esféricos, sumergidos en el mesófilo, de un diámetro promedio de 190 μ . Los ascos son cilíndricos, cortopedicelados, alargados (180-100 x 8.10 μ), conteniendo ocho ascosporas, más o menos elipsoidales, hialinas, sin septas, dispuestas en posición monoseriadas midiendo, en promedio 10,5 x 6 μ produce lesiones elevadas oscuras, estromáticas de aspecto liso y brillante, de forma oval a circular, con 0.5 a 2.0 mm de diámetro y forma estrías hasta de 10 mm de longitud (Pereyda *et al.*, 2009).

Un segundo hongo asociado a la enfermedad es *M. maydis*, el cual provoca lesiones alrededor de las producidas por *P. maydis*. Al principio se observa un halo de forma elíptica, color verde claro de 1 - 4 mm, posteriormente es necrótico y provoca el síntoma conocido como ojo de pescado. En lesiones jóvenes, es común encontrar a *Microdochium* sp, anamorfo de *Monographella maydis*. También, en tejido necrótico se puede observar a *Coniothyrium phyllacorae* Maubl, que confiere una textura ligeramente áspera al tejido dañado (ICTA, 2011).

2.10.5. Ciclo de la enfermedad y epidemiología

P. maydis es un parásito obligado, sus esporas se propagan por el viento y bajo condiciones ambientales favorables, varias de estas especies actúan en sinergia causando el síndrome complejo mancha de asfalto (CMA). El follaje puede ser atizonado en menos de ocho días, debido a coalescencia de lesiones inducidas por los distintos hongos y atribuido a la producción de una toxina (Pereyda *et al.*, 2009).

Con la temperatura adecuada el complejo mancha de asfalto puede atacar de 12 a 15 días de incubación y su liberación de esporas con alta humedad y temperatura constante de 17 a 24 horas siendo el principal factor las temperaturas entre los 17 y 23 °C y HR 75 % (Hock, 1988).

2.10.6. Condiciones favorables para la enfermedad

Factores adicionales que favorecen la enfermedad son: alta humedad en el ambiente (10 a 20 días nublados en el mes), niveles altos de fertilización nitrogenada, dos ciclos de maíz por año, genotipos susceptibles, baja luminosidad, edad de alta vulnerabilidad del hospedante, virulencia de los patógenos involucrados (Pereyda *et al.*, 2009).

Es una enfermedad que ocurre con mayor frecuencia en zonas frescas y húmedas, especialmente en lotes cercanos a las riberas de los ríos, o en suelos con nivel freático alto, pesados o con tendencia al encharcamiento. La humedad sobre las hojas durante la noche y en la mañana facilita la infección y el establecimiento de los patógenos, los cuales pueden sobrevivir en los residuos de cosecha por algún tiempo (ICA, 2007).

2.10.7. Métodos de control

En 1992 Ceballos y Deutsch encontraron resistencia a mancha de asfalto atribuible a un gen dominante (Pereyda *et al.*, 2009).

Los primeros trabajos en el CIMMYT para la resistencia al complejo mancha de asfalto, incitados por los hongos *Phyllachora maydis-Monographella maydis*, indicaron la presencia de la variación genética de las diferentes fuentes de resistencia a la enfermedad. Fenotípicamente, algunas plantas resistentes no tenía ninguna lesión, algunos tenían pequeñas lesiones, y otros con lesiones de tamaño normal pero con un desarrollo lento de la enfermedad. Genéticamente, la segregación observada en las familias de algunos cruces se podría explicar por monogénesis que confieren resistencia a la enfermedad, pero con la acción de genes diferentes (Vasal *et al.*, 2006).

Un análisis más detallado de las generaciones de cruces resistentes x susceptibles confirmó la presencia de un único gen dominante en el grupo de líneas resistentes a TSR 22-7-B-#, y un solo gen recesivo en el fondo de la línea 23 TSR-40-B-# (Vasal *et al.*, 2006).

Se recomienda el uso de fungicidas sistémicos para el control de la enfermedad después de que las plantas han sido infectadas (Paliwal y Granados, 2001).

2.11. Pudrición de la mazorca

Algunos de las causantes de la pudrición de las mazorcas están ampliamente distribuidos y muchos de ellos causan daños importantes entre la iniciación de la floración femenina y la cosecha, sobre todo en áreas húmedas y con lluvias abundantes (Paliwal y Granados, 2001).

La pudrición de la mazorca y de los granos puede ser causada por el hongo *Fusarium moniliforme* y su variedad *F. m. subglutinans*. El patógeno entra a través de los estambres en el extremo de la mazorca; la infección permanece limitada por un cierto tiempo a algunos granos o a una parte de la mazorca y en los granos se desarrolla un moho pulverulento o algodonoso blanco-rosado. Los barrenadores del maíz y los gusanos de la mazorca contribuyen al establecimiento del patógeno sobre los granos y se puede ver el moho creciendo en las galerías hechas por los insectos. Los granos infectados al final de la estación pueden no tener moho y mostrar solo unas rayas en el pericarpio. Esta pudrición se difunde rápidamente en los ambientes tropicales y los granos infectados con *F. moniliforme* se pueden encontrar en lotes de mazorcas de maíz limpias (Paliwal y Granados, 2001).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

3.1.1. Ubicación política

Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad
Imbabura	Cotacachi	Quiroga	Cumbas Conde y Morochos
Azuay	Gualaceo	El Cabo	Bullcay
Loja	Saraguro	Tenta	Ensilada y Cañicapa

Fuente: Sistema Nacional de Información

3.1.2. Ubicación geográfica¹

Localidad	Longitud	Latitud	Altitud (m.s.n.m.)
Cotacachi	78°18' 27" O	0°15'52" N	2650
Bullcay	78°46'58" O	2°53'54" S	2225
Saraguro	79°14'17" O	3°37'17" S	2517

¹Datos tomados con GPS

3.2. Características de los sitios experimentales

Cantón	Temperatura promedio anual (°C)	Precipitación anual (mm)
Cotacachi	15	850
Gualaceo	18	750
Saraguro	18	706

Fuente: INHAMI, 2012

3.3. Materiales

3.3.1. Materiales de campo

- Semillas de maíz (*Zea mays* L.)
- Libro de campo
- Marcador de pintura
- Bolígrafo para anotaciones
- Corrector
- Piola
- Estacas
- Etiquetas de identificación para plantas.
- Croquis de parcelas.
- Apoya manos
- Carpetas
- Cámara
- Estacas
- Flexómetro
- Calibrador
- Regla
- Sacos para la cosecha

3.3.2. Materiales y equipos de laboratorio

- Balanza de precisión (capacidad 3 libras, unidad de medida gramos)
- Tara

3.3.3. Materiales y equipos de oficina

- Computadora
- Hojas de papel bond
- Lápiz
- Marcadores
- Carpetas
- Cámara fotográfica
- Impresora

3.4. Experimento 1. Evaluación de variedades de maíz de Cotacachi y Saraguro.

3.4.1. Factor en estudio

Variedades de maíz (V)

3.4.2. Tratamientos

Se evaluaron 70 variedades de maíz: 17 variedades de Cotacachi, 50 variedades de Saraguro y 2 variedades mejoradas del INIAP (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variedades locales de maíz de Cotacachi, Saraguro e INIAP-101 que se evaluaron en la localidad de Ensilada y Cañicapa en Saraguro, Bullcay en Gualaceo y Cumbas Conde en Cotacachi. 2013.

Cotacachi		Saraguro				INIAP	
Id	Variedad	Id	Variedad	Id	Variedad	Id	Variedad
vc1	Iritiku	vs1	Amarillo Cusi	vs26	Morocho Del Cerro II	vi1	I-101
vc2	Jamtzi Huandango	vs2	Amarillo Grande	vs27	Morocho Dulce	vi3	I-122
vc3	Julín Sara	vs3	Amarillo Murungo	vs28	Morocho Grande		
vc4	Killu Bola Sara	vs4	Amarillo Tamal	vs29	Morocho Suave		
vc5	Killu Sara	vs5	Amarillo Tusilla	vs30	Morocho Tusilla		
vc6	Raku Sara	vs6	Aycha Sara	vs31	Morochos Mezclados		
vc7	Sangre de Cristo	vs7	Blanco	vs32	James Comadre		
vc8	Tzapa Sara	vs8	Blanco Cristalón	vs33	Ñuto Del Caliente		
vc9	Yana Sara	vs9	Blanco Morochillo	vs34	Rosado		
vc10	Yura Sara	vs10	Blanco Pequeño	vs35	Sangre de Cristo		
vc11	Killu Morocho	vs11	Blanco Picudo	vs36	Sangre de Cuy		
vc12	Yura Morocho	vs12	Blanco Suave	vs37	Velo de Ángel		
vc13	Puca Canguil	vs13	Chauqueño	vs38	Zhima		
vc14	Yura Canguil	vs14	Cristal Tusilla	vs39	Zhima Blanco Zapón		
vc15	Killu Chulpi	vs15	Cuzco	vs40	Zhima Chica Tusa		
vc16	Puca Chulpi	vs16	Diente de Caballo	vs41	Zhima Conchabón		
vc17	Yura Chulpi	vs17	Floreado Mater	vs42	Zhima Criollo		
		vs18	Ligerito	vs43	Zhima Cristalino Crema		
		vs19	Maíz Blanco	vs44	Zhima Cuzco		
		vs20	Maíz Dulce del Caliente	vs45	Zhima del Caliente		
		vs21	Mezcladito	vs46	Zhima del Cerro		
		vs22	Morochillo	vs47	Zhima Grande		
		vs23	Morocho	vs48	Zhima Murungo		
		vs24	Morocho Criollo	vs49	Zhima Pintado para Humas		
		vs25	Morocho del Cerro I	vs50	Zhima Tocho		

3.4.3. Análisis estadístico

3.4.3.1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 10 observaciones por cada variedad de maíz.

3.4.3.2. Unidad experimental

La unidad experimental, estuvo representada por una parcela de las siguientes dimensiones: largo: 5.0 m x ancho: 3.0 m (12.0 m²); sobre los que se dispuso tres surcos espaciados a 0.8 m uno de otro; sobre los surcos se sembró cada variedad de maíz separados a 0.7 m entre sí.

Parcela neta: 2.0 m x 4.0 m (8.0 m²)

Número de plantas por unidad experimental: 21

Número de plantas por parcela neta: 10

3.4.3.3. Análisis de variancia

F de V	GL			
	Ensilada	Cañicapa	Bullcay	Cumbas
Total	395	293	239	392
Origen	2	2	2	2
Variedad	48	45	32	48
Error	345	246	205	342
Promedio=				
CV (%)=				

3.4.3.4. Análisis funcional

Se utilizó el análisis de Conglomerados en cada una de las variables que resultaron significativas en el ADEVA, para identificar grupos cuyos miembros presenten características similares entre sí. Para el análisis de conglomerados se utilizó la distancia de Euclidea y el método de agrupamiento jerárquico de Ward que según Núñez y Escobedo (2011), es el método más recomendable cuando el objetivo del trabajo es conocer la variabilidad o diversidad existente en las unidades básicas de caracterización de una especie.

Además, se realizó la correlación de Pearson al 5 % y al 1 % para determinar el grado de asociación de las variables en cada localidad.

3.5. Experimento 2. Evaluación agronómica de las variedades locales de Cotacachi en dos localidades.

3.5.1. Factor en estudio

Variedades promisorias de maíz de Cotacachi (V)

3.5.2. Tratamientos

Se evaluaron 10 variedades de maíz de Cotacachi y dos variedades mejoradas del INIAP (Cuadro 2).

Cuadro 2. Variedades de maíz (*Zea mays* L.) de Cotacachi e INIAP que se evaluaron en la localidad de Cumbas Conde y Morochos. Cotacachi, Imbabura. 2013.

Codificación	Variedad
v1	Yana Sara
v2	Puca Canguil
v3	Yura Sara
v4	Puca Chulpi
v5	Tzapa Sara
V6	Yura Morocho
V7	Sangre de Cristo
V8	Iritiku
V9	Jamtzi Huandango
v10	Killu Sara
v11	INIAP-101
v12	INIAP-122

3.5.3. Análisis estadístico

3.5.3.1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con dos repeticiones y 10 observaciones por tratamiento. Este experimento se replicó en las localidades de Cumbas Conde y Morochos.

3.5.3.2. Unidad experimental

La unidad experimental, estuvo representada por una parcela de las siguientes dimensiones: largo: 5.0 m x ancho: 2.0 m (10.0 m²); sobre los que se dispuso dos surcos espaciados a 0.8 m uno de otro; sobre los surcos se sembró cada variedad de maíz separados a 0.7 m entre sí.

Parcela neta: 2.0 m x 4.0 m (8.0 m²)

Número de plantas por unidad experimental: 14

Número de plantas por parcela neta: 8

3.5.3.3. Análisis de variancia

F.V.	GL	
	Cumbas	Morochos
Total	162	207
Variedad	10	10
Repetición	1	1
Error	151	196
Promedio=		
CV (%)=		

3.5.3.4. Análisis funcional

Para la obtención de ADEVAS y rangos de significación se utilizó el programa informático INFOSTAT 2013 y se utilizó la prueba de Duncan al 5 % para el factor variedad en las variables que presentaron significación y alta significación estadística. Se realizó la correlación de Pearson al 5% y al 1 % en las diferentes localidades para determinar el grado de asociación entre las variables. Además, se realizó la prueba de DMS al 5 % para localidades.

3.6. Experimento 3. Evaluación de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización

3.6.1. Factores en estudio

Se evaluaron dos factores en estudio, fertilización, con tres niveles y variedades, con seis niveles, así:

Fertilización (F)

F0: Testigo

F1: Fertilización química (FQ), recomendada por el INIAP, consistió de: 60.0 kg de N, 18.0 kg de P_2O_5 , 22.0 kg de K_2O , 3.4 kg/ha de Mg y 4.1 kg de S por hectárea.

F2: Fertilización orgánica (FO). Consistió de la aplicación de 439.0 g de gallinaza por golpe (dos plantas). Los resultados del análisis de la gallinaza en el laboratorio, determinaron la aplicación de: 41.0 kg de N, 32.0 kg de P_2O_5 , 73.0 kg de K_2O , 60.0 kg de Ca, 14.0 kg Mg y 12.0 kg de S por ha.

Variedades (V)

- v1. Sangre Cristo
- v2. Iritiku
- v3. Yana Sara
- v4. Killu Bola Sara
- v5. INIAP-122
- v6. INIAP-101

3.6.2. Tratamientos

Se evaluaron cuatro variedades de maíz de Cotacachi y dos variedades mejoradas del INIAP. Los tratamientos resultaron de la interacción entre los niveles de los factores en estudio y las variedades (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tratamientos que se evaluaron en el experimento de fertilización en la localidad de Cumbas Conde y Morochos. Cotacachi, Imbabura. 2013.

TRATAMIENTOS		INTERPRETACIÓN
CODIFICACIÓN	INTERACCIÓN	
To1	f0v1	Sin fertilización, Sangre Cristo
To2	f0v2	Sin fertilización, Iritiku
To3	f0v3	Sin fertilización, Killu Bola Sara
To4	f0v4	Sin fertilización, INIAP-122
To5	f0v5	Sin fertilización, INIAP-101
To6	f0v6	Sin fertilización, Yana Sara
t7	f1v1	Fertilización química, Sangre Cristo
t8	f1v2	Fertilización química, Iritiku
t9	f1v3	Fertilización química, Killu Bola Sara
t10	f1v4	Fertilización química, INIAP-122
t11	f1v5	Fertilización química, INIAP-101
t12	f1v6	Fertilización química, Yana Sara
t13	f2v1	Fertilización orgánica, Sangre Cristo
t14	f2v2	Fertilización orgánica, Iritiku
t15	f2v3	Fertilización orgánica, Killu Bola Sara
t16	f2v4	Fertilización orgánica, INIAP-122
t17	f2v5	Fertilización orgánica, INIAP-101
t18	f2v6	Fertilización orgánica, Yana Sara

3.6.3. Análisis estadístico

3.6.3.1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al azar, con arreglo factorial 3 x 6, con dos repeticiones, en dos localidades y 10 observaciones por tratamiento.

3.6.3.2. Unidad experimental

La unidad experimental, estuvo representada por una parcela de las siguientes dimensiones: largo: 5.0 m x ancho: 4.0 m (20.0 m²); sobre los que se dispuso cinco surcos espaciados a 0.8 m uno de otro; sobre los surcos se sembró cada variedad de maíz separados a 0.7 m entre sí.

Parcela neta: 4.0 m x 3.0 m (12.0 m²)

Número de plantas por unidad experimental: 36

Número de plantas por parcela neta: 17

3.6.3.3. Análisis de variancia

F de V	GL	
	Cumbas	Morochos
Total	289	318
Fertilización	2	2
Variedad	4	5
Repetición	1	1
Error	282	310
Promedio=		
CV (%)=		

3.6.3.4. Análisis funcional

Para la obtención de ADEVAS y rangos de significación se utilizó el programa informático INFOSTAT 2013 y se utilizó en las variables que presentaron significación y alta significación estadística la prueba de Duncan al 5 % para el factor variedad y Fertilización, y DMS al 5 % para localidades. Se realizó la correlación de Pearson al 5 % y al 1 % en cada localidad, para determinar el grado de asociación entre las variables.

3.7. Experimento 4. Evaluación de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi.

3.7.1. Factores en estudio

Manejo del gusano de la mosca y la mariposa de la mazorca (M)

El manejo con aceite se realizó al inicio de la floración femenina, cuando los estigmas estaban visibles, aproximadamente 10 cm de longitud. Se aplicó 1 cm³ de aceite comestible por mazorca, con una jeringuilla, cada 10 días, hasta la finalización de la floración femenina.

M1. Manejo con aceite (1 cm³/mazorca)

M2. Manejo sin aceite

Variedades (V)

V1. Yana Sara

V2. Iritiku

V3. Killu Bola Sara

V4. INIAP-122

3.7.2. Tratamientos

Se evaluaron tres variedades de maíz de Cotacachi y una del INIAP con y sin aplicación de aceite comestible (Cuadro 4). Los tratamientos Resultaron de la interacción entre los niveles de los factores en estudio.

Cuadro 4. Variedades de Maíz (*Zea mays* L.) de Cotacachi que se evaluaron en el experimento del control de los gusanos de la mosca y la mariposa que afectan a la mazorca. En la localidad de Cumbas Conde. Cotacachi, Imbabura. 2013.

Codificación	Interpretación
t1	Yana Sara, con aplicación de aceite
t2	Yana Sara, sin aplicación de aceite
t3	Iritiku, con aplicación de aceite
t4	Iritiku, sin aplicación de aceite
t5	Killu Bola Sara, con aplicación de aceite
t6	Killu Bola Sara, sin aplicación de aceite
t7	INIAP-122, con aplicación de aceite
t8	INIAP-122, sin aplicación de aceite

3.7.3. Análisis estadístico

3.7.3.1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, con arreglo factorial 2 x 4, con dos repeticiones y 10 observaciones por tratamiento.

3.7.3.2. Unidad experimental

La unidad experimental, estuvo representada por una parcela de las siguientes dimensiones: largo: 5.0 m x ancho: 4.0 m (20.0 m²); sobre los que se dispuso cinco surcos espaciados a 0.8 m uno de otro; sobre los surcos se sembró cada variedad de maíz separados a 0.7 m entre sí.

Parcela neta: 4.0 m x 3.0 m (12.0 m²)

Número de plantas por unidad experimental: 36

Número de plantas por parcela neta: 17

3.7.3.3. Análisis de variancia

F de V	GL
Total	119
Manejo	1
Variedad	3
Repetición	1
Error	114
Promedio=	
CV (%)=	

3.7.3.4. Análisis funcional

Para la obtención de ADEVAS y rangos de significación se utilizó el programa informático INFOSTAT 2013 y se utilizó en las variables que presentaron significación y alta significación estadística la prueba de Duncan al 5 % para variedades y DMS al 5 % para Manejo. Se realizó la correlación de Pearson al 5 % y al 1 % en cada localidad, para determinar el grado de asociación entre las variables.

Cuadro 5. Resumen de los experimentos. En el estudio de la evaluación fitosanitario y potencial agronómico de la variabilidad de maíz de cotacachi y Saraguro en las principales zonas maiceras de imbabura y loja.

Experimento	Resumen	Cantón	Localidades
1	Evaluación de la resistencia a los principales patógenos foliares y el potencial de rendimiento de las poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro. Este experimento se efectuó sin manejo. Además, se realizó un estudio agronómico.	Cotacachi	Cumbas
		Saraguro	Ensilada Cañicapa
		Gualaceo	Bullcay
2	Evaluación de la resistencia a los principales patógenos foliares y el potencial de rendimiento de las poblaciones de maíz de Cotacachi. Este experimento se efectuó sin manejo. Además, se realizó un estudio agronómico.	Cotacachi	Cumbas Morochos
3	Evaluación agronómica y fitosanitaria de variedades locales de maíz en dos condiciones de fertilización. La fertilización consistió de: Fertilización química, recomendada por el INIAP; y fertilización orgánica, con gallinaza, cuya dosis es la que usan los agricultores de Cotacachi.	Cotacachi	Morochos y Cumbas
4	Evaluación del control con aceite comestible, de los gusanos de la mosca y la mariposa que afectan a la mazorca. Se aplicó 1 cm ³ /mazorca de aceite comestible.	Cotacachi	Cumbas

3.7.4. Variables y métodos de Evaluación

Se evaluaron las mismas variables en todos los experimentos y localidades, de acuerdo a los experimentos.

3.7.6.1. “Mancha nortea” (*Exserohilum turcicum*)

Número de lesiones (NL)

Se contó directamente en toda la planta de maíz, todas las lesiones provocadas por *E. turcicum*. Las evaluaciones se realizaron cuando las plantas presentaron floración masculina y femenina.

Tamaño de lesión (cm) (TL)

Se midió con una cinta métrica en las hojas el largo de cinco lesiones de *E. turcicum* tomadas al azar y se expresó en cm. Las evaluaciones se realizaron cuando las plantas presentaron floración masculina y femenina.

3.7.6.2. “Mancha de asfalto” (*Phyllachora maydis* Maubl.; *Monographella maydis* Muller & Samuels y *Coniothyrium phyllacorae* Maubl.)

Severidad de la enfermedad (%) (SMA)

Esta variable se expresó en porcentaje, en el cual se determinó el área afectada en relación al total de la planta. Las evaluaciones se realizaron cuando las plantas presentaron floración masculina y femenina.

3.7.6.3. Daño de mazorca causado por gusanos (%) (DMG)

El daño ocasionado por el gusano de la mariposa (*Helicoverpa zea*) y el gusano de la mosca (*Euxesta* spp.) que afectan a la mazorca, se evaluó en porcentaje para cada población de maíz. Además se midió la penetración de estos gusanos en la mazorca y se expresó en cm. Esta variable se evaluó únicamente en el experimento del control de los gusanos de la mazorca con aceite comestible.

3.7.6.4. Daño de mazorca por pudrición y/o insectos (%) (DAM)

Se evaluó el grado de daño por pudrición y/o insectos en las mazorcas cosechadas de cada planta y en cada variedad. Para lo cual se usó la escala de 1 a 6 propuesta por el CIMMYT (Cuadro 6).

Cuadro 6. Escala de medición para la pudrición de granos de maíz en campo desarrollado por el CIMMYT, 1986.

Calificación	Valor	% de granos afectados
Pudrición ausente	1	0
Pudrición ligera	2	1 – 10
Pudrición moderada	3	11 – 25
Pudrición severa	4	26 – 50
Pudrición muy severa	5	51 – 75
Pudrición extrema	6	76 – 100

FUENTE: CIMMYT 1986.

3.7.6.5. Pureza varietal (%)

Se determinó el porcentaje de semilla que pertenece a la variedad.

3.7.6.6. Variables agronómicas

Días a la floración masculina (DFM)

Número de días desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas ha liberado el polen.

Días a la floración femenina (DFF)

Número de días desde la siembra hasta que han emergido los estigmas del 50 % de las plantas.

Altura de planta (m) (AP)

Se midió desde el suelo hasta la base de la espiga, en 10 plantas.

3.7.6.7. Variables de rendimiento

Rendimiento (kg/ha)

El rendimiento se calculó realizando una regla de tres, considerando el peso total de granos por planta y el número de plantas por hectárea.

Peso de semillas por mazorca (g) (PSM)

Utilizando una balanza de precisión se pesó todas las semillas de la mazorca.

Peso de 100 semillas (g) (P100S)

Utilizando una balanza de precisión se pesó 100 semillas tomadas al azar.

Número de semillas por mazorca (NSM)

Se calculó realizando una regla de tres considerando el peso total de semillas de la mazorca y el peso de 100 semillas.

3.7.6.8. Variables de la mazorca

Número de mazorcas por planta (NM)

Se contabilizó el número de mazorcas presentes en cada planta.

Diámetro de mazorca (cm) (DM)

Se midió con un calibrador en un punto medio longitudinal de la mazorca.

Longitud de mazorca (cm) (LM)

Tomada desde el punto de inserción del pedúnculo con la mazorca hasta el final de la tusa.

3.7.5. Manejo del experimento

3.7.6.9. Preparación del terreno

Se realizó una labor de arada, un pase de rastra y la surcada; en forma manual y con tracción animal.

3.7.6.10. Siembra del ensayo

La siembra de las variedades de maíz se realizó a una distancia de 0.8 m entre surcos y 0.7 m entre plantas, se sembró dos semillas de maíz con 2-3 de fréjol voluble de los agricultores de la zona en estudio, conservando así la forma tradicional de siembra. Para asegurar la presencia del patógeno

y la uniformidad de las enfermedades, se sembró una hilera de la variedad susceptible INIAP-101 entre las parcelas.

3.7.6.11. Deshierbas de los ensayos

Se realizaron controles manuales oportunos de las malezas.

3.7.6.12. Aporque

El aporque se lo realizó de acuerdo a los métodos tradicionales de los agricultores de la zona que fueron, en cada deshierba y por planta individual, no en surco.

3.7.6.13. Fertilización química

La fertilización química se realizó únicamente en el experimento de Fertilización, aplicando sobre el surco 62.5 g de fertilizante químico compuesto a chorro continuo cada 5 m.

3.7.6.14. Fertilización orgánica

Se aplicó 439 g de gallinaza /golpe (dos plantas).

3.7.6.15. Evaluaciones

Se realizó una evaluación de mancha norteña de la hoja, en seis plantas etiquetadas de maíz por cada variedad. Se realizó cuando las plantas presentaron floración masculina y femenina.

A la par, se realizó la primera evaluación de la variable de mancha de asfalto, en las mismas seis plantas etiquetadas. Además, se realizó una segunda evaluación tres semanas después. Para el análisis estadístico se tomó la evaluación más confiable, que fue la segunda, debido a que se pudo identificar diferencias marcadas.

3.7.6.16. Emasculación

Con la finalidad de evitar la polinización cruzada con el germoplasma local de maíz, se procedió a eliminar las flores masculinas de la variedad mejorada INIAP-101, mediante un corte de las inflorescencias antes de que se abran las anteras y se libere el polen.

3.7.6.17. Cosecha

Alcanzada la madurez requerida y la humedad adecuada en campo, se realizó la cosecha de cada una de las variedades individualizando la o las mazorcas de cada planta en fundas de papel con su respectiva codificación. La cosecha se realizó manualmente.

3.7.6.18. Secado

Se realizó en los invernaderos hasta alcanzar una humedad aproximada de 15 %.

3.7.6.19. Laboratorio

Se procedió a la evaluación de las variables, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, daño de mazorca, conteo y pesado de los granos para realizar los cálculos de rendimiento, peso de 100 semillas, y pesos de semillas por mazorca.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Experimento 1. Evaluación de variedades de maíz de Cotacachi y Saraguro

4.1.1. Mancha norteña de la hoja (*Exserohilum turcicum*)

Número y tamaño de lesiones

En el análisis de varianza para número de lesiones (Cuadro 7), se detectó diferencias altamente significativas entre variedades en las tres localidades estudiadas. Además, Se encontraron diferencias altamente significativas para origen (Saraguro y Cotacachi) en Ensilada y Cañicapa, y ninguna significación estadística en Bullcay. Los coeficientes de variación oscilaron entre 25.5 y 55.3 %, lo que se debió a la gran diversidad genética dentro de las variedades estudiadas.

En el análisis de varianza para tamaño de lesión (Cuadro 7), se detectó diferencias altamente significativas entre variedades y ninguna significación estadística para origen (Saraguro y Cotacachi). El coeficiente de variación fue 25.5 %.

Cuadro 7. ANOVA para número y tamaños de lesiones, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro. Saraguro y Gualaceo, 2013.

F de V	Grados de Libertad			CUADRADOS MEDIOS			
				Número de lesiones/planta			Tamaño de lesión
				(no.)			(cm)
	Ensilada	Cañicapa	Bullcay	Ensilada	Cañicapa	Bullcay	Ensilada
Total	407	301	227				
Origen	2	2	2	45.4**	46.1**	22.4 ^{ns}	36.4 ^{ns}
Variedad	47	46	30	61.7**	17.2**	29.2**	24.9**
Error	358	253	195	8	5.3	12.4	10.6
Promedio				6.7	4.2	6.7	12.8
CV (%)				42.4	55.3	52.3	25.5

**= Diferencias estadísticas altamente significativas, *=Diferencias estadísticas significativas, ns= Diferencias estadísticas no significativas.

En el análisis de conglomerados para número de lesiones se definió cinco grupos que se describieron como: resistentes (R), medianamente resistentes (MR), resistencia intermedia (RI), medianamente susceptibles (MS) y susceptibles (S). El 40 % de variedades se clasificaron como resistentes, el 34% fueron variedades medianamente resistentes, 14% resistentes intermedios, el 4% y 14% fueron medianamente susceptibles y susceptibles respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Promedio de número de lesiones por conglomerado y número de variedades por conglomerado para número de lesiones y tamaño de lesión en tres sitios. 2013.

C	Número de lesiones/planta						Tamaño de lesión (cm)		
	Cañicapa	No. Var.	Bullcay	No. Var.	Ensilada	No. Var.	C	Ensilada	No. Var.
R	2.55	20	1.9	2	4.6	13	Pequeñas	7.87	1
MR	4.15	16	4.6	5	6.6	13	Medianas	11.97	34
RI	5.89	7	6.7	18	8.9	3	Grandes	15.05	15
MS	7.08	2	8.6	5	10.6	2			
S	8.05	4	10.3	3	15.8	2			

C= Conglomerado, R= Resistente, MR=Medianamente resistente, RI=Resistencia intermedia, MS= Medianamente susceptible, S= Susceptible.

Las variedades de Cotacachi y Saraguro presentaron menor número de lesiones y fueron estadísticamente similares en Ensilada y Cañicapa; mientras que, las Variedades mejoradas del INIAP presentaron mayor número de lesiones en las tres localidades estudiadas (Cuadro 9). En este sentido, el empleo de variedades uniformes y con estrecha base genética (variedades mejoradas) en grandes áreas, ha ocasionado graves problemas en diferentes países y en distintas épocas (Martínez, Ortiz, Ríos, & Acosta, 2011). Además, las variedades mejoradas del INIAP son susceptibles porque fueron seleccionados en condiciones donde la enfermedad no es importante.

Cuadro 9. Promedios y prueba de Tukey al 5 % para origen, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro. 2013.

Origen ¹	Número de lesiones/planta (no.)			Tamaño de lesión (cm)
	Ensilada ^{**}	Cañicapa ^{**}	Bullcay ^{ns}	Ensilada ^{ns}
Cotacachi	5.9 a	4.5 a	6.5	12.2
Saraguro	6.7 a	3.9 a	6.6	12.7
INIAP	10.6 b	7.3 b	8.3	12.5

¹Procedencia de las variedades. **= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas.

Análisis de Conglomerados para número de lesiones de mancha norteña

En los resultados obtenidos se observa que existe una gran diversidad de fuentes de resistencia, dentro de cada tipo de maíz y entre los diferentes tipos de maíces, de este modo, dentro de cada tipo de maíz se encuentran variedades con distintos niveles de resistencia (Anexo 1).

Los tipos de maíces Blanco y Negro, Canguil, y Negro presentaron menos número de lesiones en Ensilada, Cañicapa, y Bullcay respectivamente, mientras que, los tipos Killu en las tres localidades, Chulpi en Cañicapa y Ensilada, y Morocho en Cañicapa y Bullcay presentaron mayor número de lesiones (Cuadro 10).

Los tipos de maíces de Saraguro presentaron similar número de lesiones, sin embargo, Morocho presentó menor número de lesiones, mientras que, Semicristalino presentó mayor número (Cuadro 10).

Con respecto al tipo de grano, las variedades de Saraguro no presentan diferencias de severidad de mancha norteña en todas las localidades, entonces, el carácter de grano no es un indicador útil para determinar el nivel de resistencia de una variedad. Además, las variedades de Cotacachi, dentro cada tipo de maíz presentan diversas de fuentes de resistencia, esto hace más evidente, que el tipo de maíz no se encuentra asociado con la resistencia de una variedad.

Cuadro 10. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para tipos de maíz ,en el estudio de resistencia a mancha norteña de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro en tres localidades. 2013.

TIPO	Número de lesiones/planta			TL
	Ensilada	Cañicapa	Bullcay	Ensilada
	x	x	x	x
COTACACHI				
BLANCO	3.8 a	2.5 ab	6.8 a	7.9 a
NEGRO	3.8 a	4.0 abc	5.8 a	11.5 b
MOROCHO	4.8 ab	6.8 d	6.9 a	11.7 b
CANGUIL	5.2 ab	2.0 a	-	13.2 b
CHULPI	6.2 b	5.3 cd	-	11.7 b
KILLU	6.3 b	4.0 bc	6.9 a	12.6 b
TZAPA	10.2 c	-	6.1 a	17.6 c
x	5.9	4.5	6.5	12.3
SARAGURO				
MOROCHO	6.2 a	3.9 a	6.1 a	12.3 a
SUAVE	6.4 a	4.2 a	7.2 a	13.4 b
SEMICRISTALINO	7.1 a	3.7 a	6.6 a	13.3 b
x	6.7	3.9	6.6	12.7
INIAP				
x	10.6	7.3	10.5	12.5

x= promedio. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05).

En el Anexo 1, se presenta el valor promedio de cada conglomerado para número de lesiones y tamaño de lesión de mancha norteña. En el conglomerado de los resistentes se destacan Puca Chulpi y Blanco cristalón, que también Inlago y Llamatumbi ubicaron.

Del análisis de conglomerado (Anexo 1), las variedades que fueron resistentes en la mayoría de localidades fueron Yura Sara, Yura Morocho, Puca Chulpi, Blanco Cristalón, Morocho Criollo Y Amarillo Tamal. En cambio, Zhima Cuzco, Zhima Chica Tusa Y Morocho Grande presentaron resistencia pero fueron sembrados únicamente en Cañicapa.

Las variedades que presentaron resistencia inconsistente fueron Ligerito, Morocho del cerro I, Zhima Conchabón, Morocho Suave, Amarillo Cusi Y Maíz Blanco, similar ubicación obtuvo Llamatumbi para las dos primeras (Anexo 1).

Las variedades que resultaron medianamente resistentes en todas las localidades sembradas fueron Chauqueño, igual ubicación obtuvo Llamatumbi, Morocho Tusilla y Morocho; mientras que, Floreado Mater presentó ese nivel de resistencia en dos de tres localidades sembradas (Anexo 1).

Zhima Murungo presentó resistencia intermedia en todas las localidades sembradas; mientras que, Zhima presentó ese nivel de resistencia en dos de tres localidades sembradas (Anexo 1).

Morocho del Cerro II y Morochillo fueron medianamente susceptibles en Cañicapa y Bullcay respectivamente. En cambio, INIAP-101 resultó medianamente susceptible en Ensilada y Susceptible en Cañicapa, igual ubicación obtuvo Llamatumbi (Anexo 1).

Las variedades susceptibles fueron Aycha Sara y Maíz Dulce del Caliente en Ensilada y Cañicapa respectivamente (Anexo 1).

Es importante mencionar que, Zhima Cristalino Crema, Amarillo Murungo Y Diente Caballo resultaron resistentes en una localidad y susceptibles en otra, similar comportamiento encontró Llamatumbi para la última variedad (Anexo 1).

El comportamiento varietal frente a los patógenos varía según el lugar del cultivo y con el tiempo. Si bien el ambiente puede modificar, en mayor o menor grado, la reacción de las plantas, la causa fundamental de aquel comportamiento depende de la existencia de especialización fisiológica en los patógenos (Fernández, 1978).

Para tamaño de lesión se presentaron tres conglomerados que pudieron clasificarse en pequeñas, medianas y grandes (Cuadro 9).

Tomando en cuenta el tamaño y número de lesiones, se encontraron variedades con pocas lesiones y con tamaño pequeño, este es el caso de Yura Sara, (3.8 lesiones/planta y 7.9 cm de tamaño de lesión) y Morocho Tusilla (12 cm de TL y 6.8 lesiones/planta), la misma ubicación obtuvo Llamatumbi. Estos resultados pueden corresponder a resistencia poligénica, indicada por Donald (2004) en donde se menciona que dicha resistencia confiere pocas lesiones por planta, pudiendo además reducir su tamaño. Otras variedades presentaron pocas lesiones pero grandes: Morocho criollo (4.8 les/pl y 14.2 cm), Chauqueño (5.7 les/pl y 16 cm), cuya resistencia estaría asociada solo con la frecuencia de infección. Otras variedades presentaron un número considerable de lesiones y longitudes relativamente cortas, por lo que se puede considerar que la resistencia en estas variedades está relacionada con la disminución en la longitud de la lesión: INIAP-101 (10.8 les/pl y 12.4 cm), la misma ubicación obtuvo Llamatumbi (Anexo 1).

Por otro lado, la variable tamaño de lesión no se correlacionó con el número de lesiones, entonces, probablemente el desarrollo de la lesión está asociado con otros caracteres de la planta, por lo que si la longitud de lesión es un componente de la resistencia es muy independiente a la frecuencia de infección. Por lo tanto, la longitud de lesión no se considera un componente importante de la resistencia y es poco frecuente; de este modo, se procedió a clasificar a las variedades de acuerdo al número de lesiones (Llamatumbi, 2012).

4.1.2. Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*)

Análisis de varianza

En el análisis de varianza para Severidad de *P. maydis* (Cuadro 11), se detectó diferencias altamente significativas en los factores origen y variedades de maíz, en las tres localidades estudiadas. Los coeficientes de variación oscilaron entre 24.2 y 83.6 %, lo que se debió a la gran diversidad genética dentro de las variedades estudiadas.

Cuadro 11. ANOVA para severidad de mancha de asfalto, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro en tres localidades. 2013.

F de V	Grados de Libertad			CUADRADOS MEDIOS		
	Ensilada	Cañicapa	Bullcay	Ensilada	Cañicapa	Bullcay
Total	407	301	227			
Origen	2	2	2	14961.8**	41169.9**	1165.2**
Variedad	47	46	30	1756.6**	1243.7**	354.9**
Error	358	253	195	211.3	212.5	161
Promedio				60.1	49.63	15.18
CV (%)				24.2	29.4	83.6

**= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas.

Se observó que existieron mayormente variedades medianamente resistentes, pero también variedades con diferentes niveles de resistencia y pocas resistentes (Cuadro 12).

Cuadro 12. Promedios de los niveles de resistencia (conglomerados) para severidad de mancha de asfalto en tres localidades. 2013.

C	Ensilada	No. Var.	Cañicapa	No. Var.	Bullcay	No. Var.
R	19.83	1	18.62	6	4.0	4
MR	33.42	6	40.43	21	13.5	23
RI	47.41	7	58.96	9	23.2	3
MS	62.81	25	72.59	6	31.3	1
S	81.27	11	84.67	3	39.2	2

C= Conglomerado, R= Resistente, MR= Medianamente resistente, RI= Resistencia intermedia, MS= Medianamente susceptible, S= Susceptible.

Las variedades de Saraguro presentaron menor severidad de mancha de asfalto en las tres localidades estudiadas; mientras que, las variedades de Cotacachi, presentaron mayor severidad en las mismas localidades; además, las variedades del INIAP compartieron el primer rango en Ensilada y el último rango en Bullcay (Cuadro 13).

Las variedades del INIAP presentaron diferente comportamiento en Ensilada y Bullcay, debido probablemente a que existió una influencia importante de interferencia entre parcelas. Es decir que el surco de la variedad INIAP-101 no distribuyó uniformemente el inóculo entre las parcelas de las diversas variedades evaluadas, haciendo parecer susceptibles a ciertas variedades en Ensilada que en Bullcay fueron resistentes y viceversa. Según Danial (1993), se produce cuando parcelas de genotipos resistentes reciben una gran cantidad de inóculo de parcelas susceptibles vecinas, y como consecuencia el nivel de infección de los genotipos resistentes será mucho más que si estuvieran aislados y los genotipos susceptibles por el contrario diseminan más esporas de lo que reciben, consecuentemente tendrán un menor nivel de infección que si estuvieran solos.

Cuadro 13. Promedios y prueba de Tukey al 5 % para origen, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro en tres localidades.2013.

Origen¹	Mancha de asfalto		
	Ensilada**	Cañicapa**	Bullcay**
Saraguro	55.7 a	41.4 a	13.5 a
INIAP	59.0 a	-	24.1 b
Cotacachi	71.6 b	68.6 b	19.9 b

¹ Procedencia de las enfermedades. **= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas.

En el Anexo 2, se observa que existe una gran diversidad de fuentes de resistencia, dentro de cada tipo de maíz y entre los diferentes tipos de maíces, de este modo, dentro de cada tipo de maíz se encuentran variedades con distintos niveles de resistencia.

Los tipos de maíces de Cotacachi que presentaron menor severidad de mancha de asfalto fueron Blanco y Negro, Chulpi y Negro; y, Blanco, en Ensilada, Cañicapa y Bullcay, respectivamente. Los tipos de maíces que presentaron mayor severidad de mancha de asfalto fueron Morocho en Ensilada, Canguil y Blanco en Cañicapa, y Killu en Bullcay (Cuadro 14).

El tipo de maíz Semicristalino de Saraguro presentó menor severidad de mancha de asfalto, mientras que, el tipo Morocho presentó mayor severidad (Cuadro 14).

En los sitios de estudio la reacción de la enfermedad no parece estar asociada con el tipo de grano. Así, dentro de cada tipo de grano existen distintas fuentes de resistencia, por lo cual, el tipo de grano no representa un carácter para determinar el nivel de resistencia.

Cuadro 14. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para tipos de maíz, en el estudio de resistencia a mancha de asfalto en tres localidades. 2013.

	Ensilada	Cañicapa	Bullcay
TIPO	x	x	x
COTACACHI			
NEGRO	60.0 a	56.7 a	18.1 a
BLANCO	65.0 a	83.3 c	11.1 a
KILLU	67.7 ab	62.7 ab	29.3 a
CANGUIL	70.0 ab	83.3 c	-
CHULPI	73.4 bc	60.0 a	-
TZAPA	76.0 bc	76.7 bc	17.7 a
MOROCHO	84.1 c	75.0 bc	14.2 a
x	71.6	68.6	19.9
SARAGURO			
SEMICRISTALINO	52.6 a	37.3 a	11.3 a
SUAVE	55.5 a	44.2 b	13.4 a
MOROCHO	62.0 b	46.9 b	17.2 a
x	56.7	41.4	14.0
INIAP			
x	59.0	-	16.9

x= promedio. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05).

Del análisis de conglomerado (Anexo 2), la variedad Amarillo Tamal resultó resistente en todas las localidades sembradas; además, Rosado y Blanco resultaron resistentes pero se sembraron únicamente en Bullcay, igual ubicación obtuvo Llamatumbi para Blanco. Maíz Dulce del Caliente y Diente de Caballo fueron variedades resistentes en Cañicapa pero fueron medianamente susceptibles en Ensilada, igual comportamiento encontró Llamatumbi (2012) para Diente de Caballo y añade, que probablemente significa que estas variedades escaparon de la infección en Cañicapa, es menos probable que se traten de razas diferentes, en vista de que este es un patógeno poco variable.

Zhima Cuzco resultó resistente en Cañicapa pero medianamente resistente en Ensilada. Zhima Murungo y Chauqueño presentaron resistencia intermedia en Ensilada pero fueron resistentes en Cañicapa, similar ubicación encontró Llamatumbi (Anexo 2).

Las variedades medianamente resistentes fueron Ligerito y Zhima en las tres localidades, Morocho del Cerro I en Ensilada, Maíz Blanco, Zhima Del Caliente, Floreado Mater, Zhima Tocho, Zhima Grande y Amarillo Murungo en Cañicapa y Bullcay (Anexo 2).

Blanco picudo presentó resistencia intermedia en todas las localidades sembradas (Anexo 2).

Sangre de Cristo resultó medianamente susceptible en Ensilada y Cañicapa. En Cambio, Yura Sara, Tzapa Sara, Killu Bola Sara Y Morocho Tusilla resultaron medianamente susceptibles en una localidad y susceptibles en otra, similares resultados obtuvo Llamatumbi para las dos primeras (Anexo 2). Probablemente significa que estas variedades escaparon de la infección, es menos probable que se traten de razas diferentes, en vista de que este es un patógeno poco variable.

Yura Canguil y Yura Morocho variedades de Cotacachi, e INIAP-101 variedad mejorada fueron susceptibles en todas las localidades sembradas, igual ubicación obtuvo Llamatumbi. Las variedades mejoradas del INIAP son susceptibles porque fueron seleccionados en condiciones donde la enfermedad no es importante. Las variedades de Cotacachi son probablemente susceptibles porque en esta localidad no existen condiciones favorables para la enfermedad estudiada (Anexo 2).

De lo anterior, Amarillo Tamal y Zhima Cuzco presentaron resistencia para las dos enfermedades . Ligerito y Morocho del Cerro I resultaron resistentes a mancha norteña en una localidad y medianamente resistentes en otra, además, resultaron medianamente resistentes a mancha de asfalto. Floreado Mater resultó medianamente resistente para las dos enfermedades; en cambio, Chauqueño resultó medianamente resistente a mancha norteña y fue resistente a mancha de asfalto. Zhima Murungo y Raku Sara presentaron resistencia intermedia para las dos enfermedades. INIAP-101 resultó medianamente susceptible para las dos enfermedades. Por ultimo, Diente de Caballo resultó resistente a mancha norteña en Cañicapa y susceptible en Bullcay, además, fue resistente a mancha de asfalto en Cañicapa y medianamente susceptible en Ensilada.

4.1.3. Variables agronómicas

Rendimiento, peso de semillas por mazorca, peso de 100 semillas

Análisis de varianza

En el análisis de varianza para rendimiento (Cuadro 15), se encontraron diferencias altamente significativas entre variedades de maíz en Ensilada, Cañicapa, Bullcay y Cotacachi. Los coeficientes de variación oscilaron entre 46.3 y 72.4 %, lo que se debió a la gran diversidad genética dentro de las variedades estudiadas.

En el análisis de varianza para Peso de semillas por mazorca (Cuadro 15), se encontraron diferencias altamente significativas entre variedades de maíz en las cuatro localidades. Los coeficientes de variación oscilaron entre 44.3 y 64 %, lo que se debió a la gran diversidad genética dentro de las variedades estudiadas.

En el análisis de varianza para Peso de 100 semillas (Cuadro 15), se encontraron diferencias altamente significativas entre variedades de maíz en Ensilada, Cañicapa Y Cotacachi y significación estadística en Bullcay. Los coeficientes de variación oscilaron entre 18.6 y 35.1 %, lo que se debió a la gran diversidad genética dentro de las variedades estudiadas.

Una vez detectada diferencias estadísticas para éstas variables se realizó un análisis por conglomerados o Clúster con la finalidad de conocer la asociación entre las diversas variedades de maíz de Cotacachi y Saraguro con respecto a estas variables.

En los Anexo 3, 4 y 5 se presentan los promedios de las variedades y su clasificación en cada conglomerado para cada una de las variables antes mencionadas.

En el rendimiento por hectárea (Anexo 3), las variedades con valores altos fueron: Yana Sara, Raku Sara, Puka Canguil, Zhima Cristalino Crema, Blanco Morochillo y Blanco. Las variedades con valores medios fueron: Killu Bola Sara, Julín Sara, Yura Canguil, Killu Morocho, Yura Sara, Sangre de Cristo_C, Maíz Blanco, Diente de Caballo, Zhima, Blanco Pequeño, Morocho del Cerro I, Zhima Tocho, Zhima del Caliente, Ñuto del Caliente, Morocho Criollo, Chauqueño, Aycha Sara, Floreado Mater, Ligerito, Zhima Murungo, Amarillo Tamal, Morocho del Cerro II, Zhima Grande, Morochillo, Cuzco, Mezcladito, Morocho Dulce, Zhima Blanco Zapón, INIAP-122 e INIAP-101. Las variedades con rendimientos bajos fueron: Zhima Pintado para Humas, Amarillo Murungo Y Tzapa Sara.

En el peso de semillas/mazorca (Anexo 4), las variedades con los mejores resultados fueron: Yura Sara, Zhima Cristalino Crema. Las variedades con resultado medios fueron: Jamtzi Huandango Yura Canguil, Yana Sara, Raku Sara, Zhima Tocho, Zhima del Caliente, Zhima Conchabón, Zhima Murungo, Maíz Dulce del Caliente, Morochos Tusilla, Blanco Picudo, Morochos Mezclados, Morocho Suave, James Comadre, Morocho Grande, Cristal Tusilla, Zhima Chica Tusa, INIAP-122 e INIAP-101. Por ultimo, las variedades con resultados bajos fueron: Zhima pintado para humas, Amarillo murungo, Tzapa sara y Puka chulpi.

Para la variable peso de 100 semillas (Anexo 5), las variedades con resultados altos fueron: Killu Bola Sara, Yura Sara, Yura Morocho, Raku Sara, Morochos Mezclados, Zhima Chica Tusa, Sangre de Cristo_S, Zhima, Blanco Picudo, Zhima Cristallino Crema, Morocho, Morochos Tusilla, Zhima Tocho, Morochos Criollo, Cristal Tusilla, Amarillo Tamal, Blanco Morochillo, Floreado Mater,

Diente de Caballo. Las variedades con resultado medios fueron: Killu Morocho, Aycha Sara, Blanco Pequeño, Amarillo Murungo, Mezcladito, Cuzco, Morochillo, INIAP-101 e INIAP-122. Por último, las variedades con resultados bajos fueron: Puka Chulpi, Yura Chulpi, Killu Chulpi, Rosado, Zhima Pintado para Humas, de las cuales, las variedades chulpis por su constitución (grano pequeño) tienen un menor peso.

Las variedades con mejores resultados en las variables antes mencionadas fueron Yana Sara, Zhima Cristalino Crema, Blanco, Yura Sara, Amarillo Tamal, Floreado Mater y Diente de Caballo. En cambio, Las variedades con respuestas inferiores fueron: Zhima Pintado para Humas, Amarillo Murungo, Tzapa Sara, Rosado, Puka Chulpi, Yura Chulpi y Killu Chulpi.

4.1.4. Análisis de correlación

El rendimiento se correlacionó positivamente con número de mazorcas/pl, longitud de mazorca, peso de semillas y número de semillas/mazorca en Ensilada, Cañicapa y Bullcay;

El rendimiento no se correlacionó con pureza, número de lesiones, tamaño de lesiones, y severidad de mancha de asfalto en todas las localidades.

El daño de mazorca presentó un efecto negativo sobre las variables peso de semillas/mazorca, rendimiento/ha, número de semillas/mazorca y peso de cien semillas en Ensilada, Cañicapa y Bullcay.

Mancha norteña y mancha de asfalto no se correlacionaron en todas las localidades, similares resultados obtuvo Inlago (2014); sin embargo, Llamatumbi (2012) encontró correlación entre número de lesiones de mancha norteña y severidad de mancha de asfalto. Esto se debe a que, el comportamiento varietal frente a los patógenos varía según el lugar del cultivo y con el tiempo (Fernández, 1978).

Número de lesiones de mancha norteña se correlacionó con número de mazorcas, peso de cien semillas y peso de semillas/mazorca en Ensilada y con número de semillas/mazorca en Cañicapa. La severidad mancha de asfalto se correlacionó con longitud de mazorca en Bullcay y Daño de mazorca en Ensilada.

El tamaño de lesión de mancha norteña no se correlacionó con ninguna de las variables en todas las localidades, debido probablemente a que son caracteres que son gobernados en forma independiente.

Cuadro 15. ANOVA para rendimiento, peso de semillas/mz y peso de 100 semillas, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro en cuatro localidades. 2013.

F de V	CUADRADO MEDIOS															
	GL				Rendimiento (Kg/ha)				Peso de semillas/mazorca (g)				Peso de 100 semillas (g)			
	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4
Total	395	293	239	392												
Origen	2	2	2	2	6888773.4**	179787.5ns	2829046.5ns	17694554.5**	9954.0**	892.8ns	763.3ns	9765.1**	4188.0**	1226.1**	207.7ns	82.9ns
Variedad	48	45	32	48	1967867.3**	2238216.7**	3317681**	2889048.7**	2199.4**	2486**	1389.7**	1891.2**	456.5**	450**	165.6*	336.7**
Error	345	246	205	342	534105.9	945608.4	1868475.7	852566.8	667.8	1102.8	555.5	597.8	82	83.1	111.8	169.4
Promedio					1496.6	2099.3	1842	1600.6	56.9	75	36.9	41.5	43.2	49	36.5	37
CV (%)					48.8	46.3	74.2	57.7	45.4	44.3	64.0	58.9	21.0	18.6	29.0	35.1

L1: Ensilada, L2: Cañicapa, L3: Bulcay, L4: Cotacachi, **: Diferencias estadísticas altamente significativas, *: diferencias estadísticas significativas, ns: diferencias estadísticas no significativas.

Cuadro 16. Correlaciones de 11 variables, en el estudio de resistencia y potencial de rendimiento de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro en tres localidades. 2013.

	NM			LM			DAM			P100S			PSM			Rend/ha			NSM			Pureza			NL			TL	SMA		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L1	L2	L3
NM	1	1	1																												
LM	0.0	-0.1**	-0.1*	1	1	1																									
DAM	-0.1	0.0	0.0	-0.3**	-0.3**	-0.3**	1	1	1																						
P100S	-0.3**	-0.1	-0.1*	0.0	0.4**	0.4**	0.0	-0.3**	-0.3**	1	1	1																			
PSM	-0.1	-0.2*	-0.1*	0.6**	0.6**	0.5**	-0.5**	-0.5**	-0.5**	0.2**	.492**	.499**	1	1	1																
Rend/ha	0.4**	0.5**	0.5**	0.5**	0.4**	0.4**	-0.5**	-0.5**	-0.4**	0.1	.385**	.369**	0.9**	0.8**	0.7**	1	1	1													
NSM	0.1	-0.1	-0.1	0.6**	0.4**	0.4**	-0.5**	-0.4**	-0.4**	-0.3**	0.0	.141*	0.9**	0.8**	0.9**	0.8**	0.7**	0.7**	1	1	1										
Pureza	-0.1	-0.1	-0.2*	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.1	0.0	-0.1	0.0	0.1	-0.1	0.1	1	1	1							
NL	0.3**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1*	0.0	-0.1	-0.1	-0.4**	0.0	0.0	-0.2*	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1*	0.1	0.0	0.0	0.0	1	1	1				
TL	0.1			-0.1			-0.1			0.1			-0.1			-0.1			-0.2			-0.1			-0.1			1			
SMA	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1*	0.2*	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.0	-0.1	1	1	1

L1= Ensilada, L2= Cañicapa, L3= Bullcay. NM= Número de mazorcas, LM= Longitud de mazorcas, DM= Diámetro de mazorca, DAM= Daño de mazorca, P100S= Peso de cien semillas, PSM= Peso de semillas por mazorca, Rend/ha= Rendimiento por hectárea, NSM= Número de semillas por mazorca, NL= Número de lesión, TL= Tamaño de lesión, SMA= Severidad de mancha de asfalto, **= Correlación altamente significativa, *= Correlación significativa, ns= Correlación no significativa.

4.2. Experimento 2. Evaluación agronómica de las variedades locales de Cotacachi en dos localidades

4.2.1. Análisis de varianza para variables agronómicas

En el análisis de varianza (Cuadro 17), en Cumbas, se detectaron diferencias estadísticas entre variedades para Rendimiento, Peso de semillas/mazorca, Peso de 100 semillas y Número de semillas/mazorca. En Morochos se detectó diferencias altamente significativas entre variedades para Rendimiento y Peso de 100 semillas, y significación estadística para peso de semillas/mazorca y Número de semillas/mazorca. Los coeficientes de variación oscilaron entre 26.1 y 89.2 %, lo que se debió a la gran diversidad genética dentro de las variedades estudiadas.

Rendimiento

Duncan al 5 % para variedades (Cuadro 18), detectó diferente resultado para rendimiento en Cumbas y Morochos. En Cumbas, el mejor resultado presentó Yana Sara y comparte el primer rango con Yura Sara. En Morochos, Tzapa Sara presentó el mayor rendimiento. Killu Sara, INIAP-101 y Jamtzi Huandango presentaron resultados inferiores en las dos localidades.

Peso de semillas por mazorca (PSM)

Duncan al 5 % para variedades (Cuadro 18), detectó diferente peso de semillas/mazorca en Cumbas y Morochos. En Cumbas, las variedades que presentaron mayor peso de semillas fueron Yana Sara y Yura Sara. En Morochos, la variedad con mayor peso fue Yana Sara y compartiendo el primer rango se encuentra Tzapa Sara. En Cumbas y Morochos, las variedades con menor peso fueron, Killu Sara, INIAP-101, Jamtzi Huandango y Puca Chulpi.

Peso de cien semillas (P100S)

Las variedades presentaron peso de cien semillas estadísticamente diferentes en las dos localidades (Cuadro 18). Las variedades con mayor peso de cien semillas fueron Yana Sara y Yura Sara en Cumbas, mientras que, Yana Sara y Jamtzi Huandango en Morochos. Las variedades con menor peso fueron Sangre de Cristo y Jamtzi Huandango en Cumbas y Puca Canguil en Morochos.

Número de semillas por mazorca (NSM)

Las variedades presentaron número de semillas estadísticamente diferente en Cumbas y Morochos (Cuadro 18). Tzapa Sara presentó mayor número de semillas en las dos localidades. Las variedades con menor número de semillas fueron: Killu Sara e INIAP-101 en las dos localidades, y Jamtzi Huandango en Morochos.

Las variedades con menor resultado para peso de semillas/mazorca, peso de 100 semillas y número de semillas/mazorca fueron las que obtuvieron los rendimientos más bajos, debido entre otras cosas, a que estas variables presentan correlación altamente significativa con el rendimiento.

Cuadro 17. ANOVA para rendimiento, peso de semillas/mz, peso de 100 semillas y número de semillas, en el estudio de la evaluación agronómica de las variedades locales de maíz de Cotacachi, en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.

F de V	Grados de Libertad		CUADRADOS MEDIOS							
			Rendimiento (kg/ha)		Peso de semillas/mz (g)		Peso de 100 semillas (g)		Número de semillas/mz (no.)	
	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos
Total	162	207								
Variedad	10	10	9280006.5**	9588689.5**	5280.8**	4819.9*	985.8**	640.4**	28771.0**	31747.2*
Repetición	1	1	7436406.4 ^{ns}	120181 ^{ns}	408.7 ^{ns}	1499.9 ^{ns}	4.1 ^{ns}	704.6*	5747.9 ^{ns}	1409.3 ^{ns}
Error	151	196	1973556.9	4129012.3	874	2491.2	212.5	115.8	4512.1	14851.5
Promedio			2391.1	2498.0	57.2	56.8	36.5	41.2	160.4	136.7
CV (%)			58.8	81.3	51.7	87.8	39.9	26.1	41.9	89.2

Cuadro 18. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en rendimiento, peso de semillas/mz, peso de 100 semillas y número de semillas, en el estudio de la evaluación agronómica de las variedades locales de maíz de Cotacachi en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.

Variedad	Rendimiento (kg/ha)		Peso de semillas/mz (g)		Peso de 100 semillas (g)		Número de semillas/mz (no.)	
	Cumbas**	Morochos**	Cumbas**	Morochos*	Cumbas**	Morochos**	Cumbas**	Morochos*
Yana Sara	3650.6 a	3538.7 ab	92.4 a	86.6 a	48.5 a	48.7 a	196.5 ab	171.6 ab
Yura Sara	3387.5 a	2246.8 bcd	81.9 a	42.2 c	48.9 a	40.1 bcde	174.2 abcd	101.7 b
Tzapa Sara	2650.9 ab	3803.9 a	69 ab	83.3 ab	30.2 c	36.7 def	227.8 a	226.4 a
Puca Chulpi	2582.3 ab	1823.6 cd	53.9 bc	43.3 c	29.8 c	38.7 cde	187.3 abc	104.7 b
Puca Canguil	2582.1 ab	2252 bcd	49.4 bcd	49.7 abc	26.4 c	30.7 f	187.5 abc	161.4 ab
Yura Morocho	2441.9 ab	2442.2 abcd	54.9 bc	53.6 abc	33.8 bc	32.9 ef	153.1 bcde	168.3 ab
INIAP-122	2009.7 bc	2750.1 abcd	47.3 bcd	72.3 abc	38.8 abc	47.3 ab	123.1 def	137.2 ab
Iritiku	1519.6 bc	3313.7 abc	42.2 bcd	57.7 abc	44.4 ab	41.8 abcd	103.7 efg	142.3 ab
Sangre de Cristo	1505.9 bc	2011.7 bcd	42.2 bcd	49.1 abc	29.2 c	43.4 abcd	131.1 cdef	110.5 b
Jamtzi Huandango	1144.6 c	1947.5 cd	32.1 cd	48.7 abc	27.4 c	48.2 a	124.8 def	104.4 b
INIAP-101	928.6 c	1634.7 d	26 d	45.4 bc	38.3 abc	44.7 abc	70.2 fg	91.5 b

Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan 0.05).

Cuadro 19. Correlaciones de 8 variables, en el estudio de la evaluación agronómica de las variedades locales de maíz de Cotacachi en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.

	NM		LM		DAM		P100S		PSM		Rend/ha		NSM		Pureza	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
NM	1	1														
LM	-0.067	-.162*	1	1												
DAM	-0.009	0.071	-.227**	-.323**	1	1										
P100S	-.163*	-.131*	.183*	.346**	-.226**	-0.071	1	1								
PSM	-0.138	-0.105	.638**	.502**	-.390**	-.239**	.499**	.326**	1	1						
Rend/ha	.363**	.294**	.528**	.428**	-.342**	-.221**	.368**	.264**	.829**	.890**	1	1				
NSM	-0.034	-0.064	.584**	.378**	-.350**	-.176**	-0.111	0.032	.746**	.932**	.677**	.842**	1	1		
Pureza	0.052	-.200**	-0.015	-0.065	-0.060	-0.061	-.179*	-0.002	-0.085	-0.011	-0.028	-0.076	0.102	-0.030	1	1

L1= Cumbas, L2= Morochos. NM=número de mazorcas por planta, LM= Longitud de mazorca, DAM= Daño de mazorca, P100S= Peso de cien semillas, PSM= Peso de semillas por mazorca, Rend/ha= Rendimiento por hectárea, NSM= Número de semillas por mazorca. Correlación altamente significativa, *= Correlación significativa, ns= Correlación no significativa.

4.2.2. Análisis de varianza para longitud de mazorca, número de mazorcas y daño de mazorca

En el análisis de varianza (Cuadro 20), en Cumbas, se detectó diferencias altamente significativas entre variedades para longitud de mazorca, y significación estadística para número de mazorcas y daño de mazorca. En Morochos, se detectó diferencias altamente significativas entre variedades para longitud de mazorca, número de mazorcas y daño de mazorca. Los coeficientes de variación oscilaron entre 22.8 y 172.6 %, lo que se debió a la gran diversidad genética dentro de las variedades estudiadas.

Cuadro 20. ANOVA para longitud, número y daño de mazorca, en el estudio de la evaluación agronómica e las variedades locales de maíz de Cotacachi, en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.

F de V	Grados de Libertad		CUADRADOS MEDIOS					
			Longitud de mazorca (cm)		Número de mazorcas/pl (no.)		Daño de mazorca (%)	
	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos
Total	162	207						
Variedad	10	10	43.8**	25.5**	0.4*	0.6**	520.2*	2748.1**
Repetición	1	1	2.5 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0.8*	0.7 ^{ns}	98.9 ^{ns}	184.3 ^{ns}
Error	151	196	6.5	7.2	0.2	0.2	244.9	653.9
Promedio			11.2	11.3	1.2	1.3	9.1	23.6
CV (%)			22.8	23.8	34.2	37.7	172.6	108.3

**= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas.

Longitud de mazorca (LM)

Duncan al 5 % para variedades (Cuadro 21), determinó que las variedades presentaron diferente longitud de mazorca en Cumbas y Morochos. Las variedades con mazorcas más grandes fueron Yana Sara en las dos localidades, y Yura Sara en Cumbas. Las variedades con mazorcas pequeñas fueron INIAP-101 en las dos localidades, y Killu Sara en Cumbas.

Número de mazorca por planta (NM)

Las variedades presentaron número de mazorcas estadísticamente diferente en las dos localidades (Cuadro 21). Las variedades con mayor número de mazorca fueron Puca Canguil, Yura Morocho y Puca Chulpi en Cumbas, mientras que, Iritiku, Yura Sara y Tzapa Sara en Morochos. Las variedades con menor número de mazorcas fueron: Killu Sara, INIAP-101 y Jamtzi Huandango en Cumbas, mientras que, INIAP-122 e INIAP-101 en Morochos.

Daño de mazorca (DAM)

Duncan al 5 % para variedades (Cuadro 21), detectó diferente daño de mazorca en Cumbas y Morochos. Las variedades con menor porcentaje de daño de mazorca fueron Yana Sara y Yura Sara en Cumbas, mientras que, Puca Canguil e INIAP-122 en Morochos. Las variedades con mayor porcentaje de daño de mazorca fueron Killu Sara y Sangre de Cristo en las dos localidades, INIAP-101 en Cumbas, Puca Chulpi y Jamtzi Huandango en Morochos.

Las variedades con menor daño de mazorca generalmente presentaron mayor rendimiento y las variedades con mayor daño de mazorca generalmente presentan rendimientos más bajos; debido entre otras cosas a que existe correlación negativa altamente significativa entre éstas variables y el rendimiento, la misma tendencia ha sucedido en los demás experimentos.

Cuadro 21. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en las variables longitud, número y daño de mazorca, en el estudio de la evaluación agronómica de las variedades locales de maíz de Cotacachi en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.

Variedad	Longitud de mazorca (cm)		Número de mazorca/pl (no.)		Daño de mazorca (%)	
	Cumbas**	Morochos**	Cumbas*	Morochos**	Cumbas*	Morochos**
Yura Sara	13.3 a	10.1 cde	1.2 ab	1.5 ab	7.7 ab	27.7 bcde
Yana Sara	13.1 a	13.1 a	1.1 ab	1.2 bc	3.3 a	14.6 abc
Sangre C.	12.8 a	10.9 bcde	1 b	1.2 bc	23.3 cd	35.6 de
Puca Canguil	12.5 ab	11.5 abcde	1.5 a	1.3 bc	8.4 ab	8.2 a
Yura Morocho	12.4 ab	12.7 ab	1.4 ab	1.3 bc	7.9 ab	17.6 abcd
Puca Chulpi	10.3 bc	9.6 e	1.4 ab	1.3 bc	4.7 ab	31.5 cde
Jamtzi h.	10.2 c	12.5 ab	1 b	1.2 bc	3.8 ab	30.1 cde
Tzapa Sara	10.1 c	9.9 de	1.1 ab	1.5 ab	6.2 ab	33.2 cde
Iritiku	10.0 c	12.0 abc	1.1 ab	1.7 a	9.2 ab	30.3 cde
INIAP-122	9.7 c	11.9 abcd	1.2 ab	1.1 c	13 abc	5.6 a
INIAP-101	8.0 cd	9.8 e	1 b	1 c	30 d	10.2 ab

**= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan 0.05).

De lo anterior, Yana Sara, Yura Sara y Tzapa Sara son variedades que presentaron los mejores resultados en la mayoría de variables y localidades descritas anteriormente, por lo que se puede decir que son las mejores variedades en este experimento. En cambio, Killu Sara, INIAP-101 y Jamtzi Huandango son las variedades que presentaron resultados inferiores en la mayoría de variables y localidades descritas anteriormente.

DMS al 5 % para localidades (Cuadro 22), detectó resultados estadísticamente similares en Cumbas y Morochos, en las siguientes variables: Rendimiento, PSM, NSM, LM, NM; por el contrario, se observan dos rangos de significación para P100S y DAM, en los cuales, Morochos obtuvo el mejor resultado para P100S y Cumbas obtuvo un menor Daño de mazorca (DAM) ubicándose en el primer rango. Esto se debe probablemente, entre otras cosas, a las condiciones del suelo y del ambiente de las localidades estudiadas (Cruz, 2011) y también al origen de materiales genéticos utilizados (Pagani *et al*, 2009); además lo confirma Cervantes (2009), el cual manifiesta que, estas variables pueden ser mayormente influenciadas por la interacción genotipo-ambiente.

Cuadro 22. Promedios y prueba DMS al 5 % para localidades en siete variables, en el estudio de la evaluación agronómica de las variedades locales de maíz de Cotacachi, en dos localidades. Cotacachi, Imbabura. 2013.

Localidad	Rendimiento^{ns} (kg/ha)	PSM^{ns} (g)	P100S^{**} (g)	NSM^{ns} (no.)	LM^{ns} (cm)	NM^{ns} (no.)	DAM^{**} (%)
Morochos (L2)	2471.5	56.3	41.1 a	135.7	11.2	1.3	23.5 b
Cumbas (L1)	2053.0	50.4	36.7 b	141.0	10.6	1.2	11.6 a

PSM= peso de semillas por mazorca, P100S= Peso de cien semillas, NSM= Número de semillas por mazorca, DAM= Daño de mazorca, **= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (DMS 0.05).

4.2.3. Análisis de correlación

La mayoría de variables asociadas al rendimiento, a la mazorca y variables agronómicas presentaron correlación altamente significativa.

El daño de mazorca presentó un efecto negativo en las variables PSM, Rend/ha, NSM y LM, en las dos localidades.

El rendimiento presentó correlación altamente significativa con todas las variables excepto con pureza varietal, lo mismo sucedió con los demás experimentos, entonces, la variable pureza no se considera relevante para explicar los resultados obtenidos (Cuadro 19).

De manera general, es evidente que las correlaciones en maíz son bastante variables, (Ramírez *et al.*, 1998; Martínez *et al.*, 2010). Además, se ha determinado que las correlaciones varían con el tiempo, ya que la mayoría de los caracteres de importancia económica, son de herencia cuantitativa y por lo general tienen baja heredabilidad, (Falconer citado por Martínez *et al.*, 2010).

4.3. Experimento 3. Evaluación de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización

4.3.1. Análisis de varianza

4.3.1.1. Análisis de varianza para días a la floración masculina, días a la floración femenina y altura de planta

En el análisis de la varianza (Cuadro 23), se detectó diferencias altamente significativas entre tipos de fertilización y variedades para días a la floración masculina, días a la floración femenina y altura de planta en las dos localidades. Los coeficientes de variación para días a la floración masculina y femenina fueron bajos oscilando entre 1.4 y 6 % y para altura de planta entre 10.9 a 11.1 %.

Cuadro 23. ANOVA para días a la floración masculina, días a la floración femenina y altura de planta, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

F de V	CUADRADOS MEDIOS							
	Grados de Libertad		Días flor masculina (días)		Días flor femenina (días)		Altura de planta (m)	
	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos
Total	289	318						
Fertilización	2	2	3091.4**	5286.94**	3091.4**	5286.94**	1.54**	1.32**
Variedad	4	5	2954.6**	2764.94**	2954.6**	2764.94**	0.93**	0.64**
Repetición	1	1	0.0 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.0 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.04 ^{ns}
Error	282	310	64.8	3.8	64.8	3.8	0.04	0.04
Promedio			129	131	139	141	1.9	1.9
CV (%)			6.0	1.5	5.6	1.4	11.1	10.9

**= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas.

En Cumbas, las variedades presentaron floración masculina y femenina en similares días con los dos tipos de fertilización (Cuadro 24), estos resultados concuerdan con los obtenidos por Inlago (2014); mientras que, en Morochos, las variedades fueron más precoces con fertilización química. El testigo resultó más tardío en todos los casos, ubicándose en el último rango. Las variedades mejoradas INIAP-101 e INIAP-122 fueron precoces con los dos tipos de fertilización, llegando a 133 días de floración masculina y 143 días de floración femenina, y las variedades locales Killu Bola Sara y Sangre de Cristo fueron tardíos llegando a 140 días de floración masculina y 183 días de floración femenina (Cuadro 25), similares resultados fueron obtenidos por Inlago (2014), en los cuales, las variedades mejoradas fueron más precoces y Sangre de Cristo y Killu Bola Sara resultaron tardíos.

Los dos tipos de fertilización aceleraron los días a la floración masculina y femenina, debido entre otras cosas, a que el nitrógeno presente en estos fertilizantes forma parte de proteínas, clorofila, alcaloides y enzimas responsables de regular el crecimiento y formación del material vegetal (Desarrollo de inflorescencias), además, el fósforo Adelanta la madurez y el potasio afecta la velocidad de casi todos los sistemas biológicos de la planta (Bonilla, 2009).

En Cumbas y Morochos, las variedades presentaron alturas de planta estadísticamente similar con fertilización química y con fertilización orgánica, sin embargo, superan estadísticamente al testigo,

estos resultados concuerdan con los obtenidos por Inlago (2014). Esto se debe probablemente, entre otras cosas, a los elementos presentes en los fertilizantes, tales como el N que forma parte de enzimas responsables de regular el crecimiento y el fósforo que es esencial para el crecimiento de las raíces y partes aéreas (Bonilla, 2009).

Las variedades presentaron diferente resultado con los dos tipos de fertilización y el testigo (Cuadro 25), entonces, se determinó que las variedades con plantas más altas fueron Killu Bola Sara y Yana Sara; además, las variedades con plantas más pequeñas fueron INIAP-101 e INIAP-122, similares resultados Obtuvo Inlago (2014). Esto se debe a que las variedades locales de Cotacachi se han seleccionan por otros caracteres y no por la altura de planta; en cambio, las variedades mejoradas del INIAP fueron seleccionadas entre otros caracteres por menor altura de planta.

Cuadro 24. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para fertilización en las variables días a la floración masculina, días a la floración femenina y altura de planta, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

Fertilización	Días flor masculina (días)		Días flor femenina (días)		Altura de planta (m)	
	Cumbas**	Morochos**	Cumbas**	Morochos**	Cumbas**	Morochos**
F. Química	130 a	123 a	140 a	133 a	2.0 a	1.9 a
F. Orgánica	130 a	126 b	140 a	136 b	1.9 a	2.0 a
Testigo	140 b	136 c	150 b	146 c	1.7 b	1.8 b

**= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05).

DMS al 5 % para localidades (Cuadro 36), determinó que las variedades respondieron estadísticamente diferente en las dos localidades. En este sentido, en Morochos (L2) las variedades florecieron más pronto superando estadísticamente a Cumbas (L1). Esto se debe probablemente, entre otras cosas, a las condiciones del suelo y del ambiente de las localidades estudiadas (Cruz, 2011) y también al origen de materiales genéticos utilizados (Pagani *et al.*, 2009); además lo confirma Cervantes (2009), el cual manifiesta que, estas variables pueden ser mayormente influenciadas por la interacción genotipo-ambiente.

La altura de planta resultó estadísticamente igual en las dos localidades (Cuadro 36).

Cuadro 25. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en las variables días a la floración masculina, días a la floración femenina y altura de planta, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

Variedad	Días flor masculina (días)						Días flor femenina (días)						Altura de planta (m)					
	Cumbas			Morochos			Cumbas			Morochos			Cumbas			Morochos		
	FO**	FQ ^{ns}	T**	FO**	FQ**	T*	FO**	FQ ^{ns}	T**	FO**	FQ**	T*	FO**	FQ**	T**	FO**	FQ**	T*
INIAP-101	-	-	-	115 a	113 a	126 a	-	-	-	125 a	123 a	136 a	-	-	-	1.8 c	1.8 d	1.7 ab
INIAP-122	123 a	110	133 a	121 b	115 b	129 b	133 a	120	143 a	131 b	125 b	139 b	1.7 c	1.8 b	1.7 c	1.8 c	1.8 cd	1.6 b
Iritiku	132 c	128	148 d	130 c	126 c	146 e	142 c	138	158 d	140 c	136 c	156 e	1.9 b	2.1 a	1.7 c	2.0 b	2.0 b	1.7 ab
Yana Sara	132 c	129	139 b	130 c	128 d	140 d	142 c	139	149 b	140 c	138 d	150 d	2.1 a	1.9 b	1.8 b	2.2 a	2.1 a	1.8 a
Sangre C.	130 b	173	140 c	131 d	128 d	138 c	140 b	183	150 c	141 d	138 d	148 c	1.9 b	2.0 a	1.6 c	2.2 a	1.9 bcd	1.8 ab
Killu b. s.	132 c	129	139 b	132 e	130 e	138 c	142 c	139	149 b	142 e	140 e	148 c	2.1 a	2.1 a	2.0 a	2.0 b	1.9 bc	1.8 a

FO= Fertilización orgánica, FQ= Fertilización química, T= Testigo, **= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas, (-)=variedad no sembrada. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan 0.05).

4.3.1.2. Análisis de varianza para rendimiento, peso de semillas por mazorca (PSM), número de semillas por mazorca (NSM) y peso de 100 semillas (P100S)

En el análisis de varianza (Cuadro 26 y 27), con fertilización orgánica (FO), en Cumbas, se encontró diferencias altamente significativas entre variedades para Rendimiento, PSM y NSM, y ninguna significación estadística para P100S; mientras que, en Morochos, no se encontró ninguna significación estadística para estas variables. Con fertilización química (FQ), en Cumbas, se observó diferencias altamente significativas entre variedades para Rendimiento, PSM y NSM, y ninguna significación estadística para P100S; mientras que, en Morochos, se detectó diferencias no significativas para las dos primeras variables y alta significación para NSM y P100S. Sin fertilización, En Cumbas y Morochos, se encontró diferencias altamente significativas entre variedades para rendimiento y PSM, y ninguna significación estadística para P100S, además, se detectó alta significación estadística para NSM en Cumbas y ninguna significación estadística en Morochos. Los coeficientes de variación oscilaron entre 17.1 y 45.7 %, lo que se debió a la gran diversidad genética dentro de las variedades estudiadas.

En Cumbas y Morochos, las variedades presentaron resultados estadísticamente superiores con fertilización química que con fertilización orgánica y sin fertilización (testigo) en las variables, Rendimiento, PSM y NSM (Cuadro 28), y fueron estadísticamente similares con los dos tipos de fertilización para P100S. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Inlago (2014), Gómez *et al.* (2011); Bravo y Chan (1987) y Blumenrhal *et al.* (2003), citados por Cervantes *et al.* (2013).

Varios autores concluyeron que el rendimiento responde favorablemente a la aplicación de nitrógeno. Además, El Nitrógeno y el potasio mejoran el número, peso y llenado de semillas (Cano *et al.*, 2001; Loomis, 1986, Lemcoff y Loomis, 1994, y Osborne, 2002, citados por Cervantes *et al.*, 2013).

Rendimiento

En Cumbas, Las variedades presentaron resultados estadísticamente diferentes con los dos tipos de fertilización y el testigo (Cuadro 29), en este sentido, Killu bola presentó el mejor resultado con los dos tipos de fertilización y el testigo, en cambio, Sangre de Cristo presentó el resultado más bajo en los mismos casos. Por otro lado, en Morochos, La variedades respondieron estadísticamente similar con los dos tipos de fertilización, sin embargo, las variedades que mayor rendimiento presentaron fueron INIAP-101 con FQ y FO y Killu Bola Sara en el testigo, similares resultados obtuvo Inlago (2014).

Peso de semillas por mazorca (PSM)

En cumbas, Las variedades presentaron resultados estadísticamente diferentes con los dos tipos de fertilización y el testigo (Cuadro 29), en este sentido, Killu Bola Sara fue la variedad con mayor respuesta con FQ, FO y el testigo, en cambio, Sangre de Cristo presentó menor resultado, en los mismos casos. Por el contrario, en Morochos, las variedades presentaron resultados estadísticamente similares con FQ y FO, sin embargo, el mayor peso presentó INIAP-101, al contrario, en el testigo, el mayor peso presentó Killu Bola Sara. En este sentido, el Nitrógeno y el potasio presentes en los fertilizantes químico y orgánico mejoran peso de semillas (Cano *et al.*, 2001; Loomis, 1986, Lemcoff y Loomis, 1994, y Osborne, 2002, citados por Cervantes *et al.*, 2013).

Número de semillas por mazorca (NSM)

En Cumbas, Las variedades presentaron resultados estadísticamente diferentes con los dos tipos de fertilización y el testigo (Cuadro 30), en este sentido, Killu Bola Sara presentó mayor número de semillas por mazorca con FQ y FO y Sangre de Cristo presentó menor resultado con FO, FQ y el testigo. En cambio, en Morochos, Killu Bola Sara presenta el mayor número de semillas con FQ y el testigo y Yana Sara presentó menor número de semillas en los mismos casos, al contrario, con FO las variedades son estadísticamente similares, sin embargo, INIAP-101 presentó más mazorcas por planta. En este sentido, el Nitrógeno y el potasio presentes en los fertilizantes químico y orgánico mejoran el número de semillas (Cano *et al.*, 2001; Loomis, 1986, Lemcoff y Loomis, 1994, y Osborne, 2002, citados por Cervantes *et al.*, 2013).

Peso de 100 semillas (P100S)

De la prueba de Duncan al 5 % para variedades (Cuadro 30), en Cumbas, se encontró que las variedades resultaron estadísticamente similares con FO, FQ y el testigo. En cambio, en Morochos, las variedades respondieron estadísticamente diferente con FQ, en los cuales, INIAP-122 presentó mayor peso y Sangre de Cristo menor peso; por el contrario, con FO y el testigo las variedades son estadísticamente similares, Inlago (2014) afirma que en FQ la variedad INIAP-122 comparte el primero rango. En este sentido, el Nitrógeno y el potasio presentes en los fertilizantes químico y orgánico mejoran el peso de semillas (Cano *et al.*, 2001; Loomis, 1986, Lemcoff y Loomis, 1994, y Osborne, 2002, citados por Cervantes *et al.*, 2013).

4.3.1.3. Análisis de varianza para diámetro de mazorca (DM), longitud de mazorca (LM), número de mazorcas por planta (NM), daño de mazorca (DAM)

En el análisis de varianza (Cuadro 31), con fertilización orgánica (FO), en Cumbas, se detectó diferencias altamente significativas entre variedades para DM y LM, diferencias significativas para NM y ninguna significación estadística para DAM; mientras que, en Morochos, se detectó significación estadística para DM y ninguna significación para LM, NM y DAM. Con fertilización química, en Cumbas, se encontró diferencias altamente significativas para DM y LM, y significación estadística para NM y DAM; mientras que, en Morochos, se detectó alta significación estadística para las dos primeras variables y ninguna significación para NM y DAM. Sin fertilización, en Cumbas, se encontró alta significación para DM, LM y DAM, y ninguna significación estadística para NM; mientras que, en Morochos, se detectó alta significación estadística para DM y ninguna significación para las demás variables. Los coeficientes de variación oscilaron entre 9.3 y 221 %, lo que se debió a la gran diversidad genética dentro de las variedades estudiadas.

En Cumbas, las variedades presentaron resultados estadísticamente superiores con fertilización química que con fertilización orgánica y sin fertilización (testigo) en las variables, LM y NM (Cuadro 28), y fueron estadísticamente similares con los dos tipos de fertilización para DM y DAM. En Morochos, las variedades presentaron resultados superiores con fertilización química que con fertilización orgánica y el testigo en la mayoría de variables, pero fueron estadísticamente similares en DM y NM, y presentaron mayor daño de mazorca con fertilización química.

Diámetro de mazorca (DM)

Las variedades presentaron resultados estadísticamente diferentes con los dos tipos de fertilización y el testigo (Cuadro 34). En Cumbas, Killu Bola Sara presenta mazorca con mayor diámetro con FQ, FO y sin fertilización, en cambio, Sangre de Cristo presenta resultados inferiores con FO y FQ. Por el contrario, en Morochos, los mejores resultado presentaron INIAP-101 con FQ y FO y Killu Bola Sara sin fertilización, en cambio el menor diámetro presentaron Iritiku con FO y FQ y Yana Sara sin fertilización.

Longitud de mazorca (LM)

Con fertilización química, en Cumbas y en Morochos, Killu Bola Sara presentó mazorcas más grandes, mientras que, Sangre de Cristo mazorcas pequeñas. Con fertilización orgánica y sin fertilización, las respuestas de las variedades fueron estadísticamente similares (Cuadro 34).

El tamaño de la mazorca pudo estar determinado por las condiciones ambientales y genéticas de cada una de las accesiones, además la fertilidad del suelo determina la longitud de la mazorca y llenado del grano. Asimismo, esta variable es proporcional al rendimiento; es decir, cuando se presenta un incremento en la longitud de la mazorca, el rendimiento también se incrementa y viceversa (De la Cruz *et al.*, 2009; Díaz, 2010).

Número de mazorcas por planta (NM)

En Cumbas, Las variedades presentaron resultados estadísticamente diferentes con los dos tipos de fertilización y similares resultados sin fertilización (Cuadro 35), de este modo, Yana Sara presentó mayor número de mazorcas con fertilización orgánica y química e INIAP-101 presentó menor resultado. En Morochos, las variedades fueron estadísticamente similares en todos los casos, sin embargo, encabezando las listas se encuentra Yana Sara y al final de las listas se ubica INIAP-101.

Esta variable está influenciada por las condiciones ambientales (el exceso de humedad o el estrés hídrico provocan mazorcas vanas), por la densidad del cultivo y por la fertilidad del suelo (Paliwal, 2001).

Daño de mazorca (DAM)

Duncan al 5 % para variedades (Cuadro 35), en Cumbas, determinó que INIAP-122 con FQ y Yana Sara sin fertilización, presentaron menor daño; mientras que, Sangre de Cristo presentó el mayor daño en todos los casos, esto explica las bajas respuestas de esta variedad principalmente en todas las variables de rendimiento. En Morochos, no detectó ningún rango, sin embargo, las variedades que menor daño presentaron fueron: Yana Sara con FO, INIAP-101 con FQ e INIAP-122 sin fertilización, en cambio, las variedades que mayor daño presentaron fueron: Iritiku con FO y Sangre de Cristo con FQ y sin fertilización.

Los daños ocurridos en las mazorcas estuvieron ocasionados por el ataque de pájaros, roedores, por la mosca de la mazorca *Euxesta eluta* y por pudriciones debida quizá a los hongos más frecuentes: *Fusarium*, (Rivas *et al.*, 2011), *Diploidia maydis* y *Gibberella* sp., (Chipantasi, 2004), mismos que ocasionan disminución considerable tanto en el rendimiento, como en la calidad del grano. Las condiciones ambientales también influyeron en el desarrollo del patógeno, incrementando las pudriciones. Para el caso de la mosca de la mazorca, las aplicaciones de aceite comestible sobre sus estigmas como lo sugiere el (INIAP, 1998)

Análisis entre localidades

De las pruebas DMS al 5 % para localidades (Cuadro 36), Morochos resultó estadísticamente superior a Cumbas, en las siguientes variables: Rendimiento, P100S, PSM, NSM, NM, LM, DFM y DFF. En Morochos se presentaron plantas de igual altura que en Cumbas, pero daños de mazorca estadísticamente similares. Estas diferencias en los resultados de las localidades, se debe probablemente, entre otras cosas, a las condiciones del suelo y del ambiente de las localidades estudiadas (Martínez, 2011), y también al origen de materiales genéticos utilizados (Pagani *et al.*, 2009); lo afirma Cervantes (2013), el cual manifiesta que, estas variables pueden ser mayormente influenciadas por el genotipo o por el ambiente.

En suma, las variedades con mayor resultado tanto con fertilización química como con fertilización orgánica y sin fertilización, en las dos localidades principalmente, fueron: Killu Bola Sara e INIAP 101 para Rendimiento, PSM, NSM, y DM, además, Killu Bola Sara para LM, y AP (comparte con Yana Sara) e INIAP 101 para DFM y DFF (Comparte con INIAP-122); INIAP-122 fue superior para P100S y comparte el primer rango para DAM con Yana Sara; Yana Sara fue superior para NM. En cambio, las variedades que obtuvieron resultados inferiores fueron: Sangre de Cristo para DFM y DFF (comparte con Killu Bola Sara), Rendimiento, PSM, NSM (comparte con Yana Sara), P100S, DM (comparte con Yana Sara y Iritiku), LM y DAM (comparte con Iritiku), en cambio, INIAP-101 fue inferior para NM y AP (Comparte con INIAP-122). Con estos resultados, se puede afirmar que, las variables que más influenciaron en el rendimiento fueron PSM, NSM, DM, LM y DAM.

4.3.2. Análisis de correlación

La mayoría de variables de la mazorca se correlacionan positiva o negativamente, con las variables del rendimiento y las variables vegetativas; sin embargo, la pureza no presentó ninguna correlación con la mayoría de variables, lo mismo ocurrió en los demás experimentos, entonces, esta variable no es relevante para explicar los resultados obtenidos (Cuadro 37).

La variable DAM presentó un efecto negativo para PSM, P100S, Rendimiento y NSM. En este sentido, hubo una reducción del resultado de estas variables con el incremento del daño de la mazorca, esto fue lo que sucedió con Sangre de Cristo, que obtuvo mayor DAM y presentó resultados bajos en éstas variables.

La variable rendimiento se correlacionó con todas las variables, excepto con pureza. En este sentido, variedades con mayor valor en las variables antes mencionadas, a excepción de daño de mazorca, generalmente son las que mayores rendimientos obtuvieron, al contrario, las variedades con valores bajos en las variables antes mencionadas resultaron con rendimiento inferiores, a excepción de daño de mazorca, en el que las variedades que obtuvieron menor daño de mazorca obtuvieron mayor rendimiento.

Las correlaciones significativas entre algunos caracteres, se debe a que ellos probablemente representen diferentes vías para medir el mismo carácter, aunque también se puede deber a una relación estructural o del desarrollo (Martínez *et al.*, 2010). De manera general, es evidente que las correlaciones en maíz son bastante variables (Ramírez *et al.*, 1998; Martínez *et al.*, 2010). Además, se ha determinado que las correlaciones varían con el tiempo, ya que la mayoría de los caracteres de importancia económica, son de herencia cuantitativa y por lo general tienen baja heredabilidad (Falconer citado por Martínez et al., 2010).

Cuadro 26. ANOVA para rendimiento y peso de semillas/mz, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

CUADRADOS MEDIOS														
F de V	GL		Rendimiento (kg/ha)						Peso de semillas/mazorca (g)					
	L1	L2	F. Orgánica		F. Química		Testigo		F. Orgánica		F. Química		Testigo	
			Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos
Total	99	119												
Variedad	4	5	7891127.6**	2520267.4 ^{ns}	31919145.4**	2215598.5 ^{ns}	2884895.4**	6758184.2**	5524.8**	1602.2 ^{ns}	22050.4**	3070.9 ^{ns}	2144.9**	5216.7**
Repetición	1	1	3391641.6 ^{ns}	848023.9 ^{ns}	2248561.6 ^{ns}	632385.2 ^{ns}	2668250.4*	365027.9 ^{ns}	3092.4 ^{ns}	14.1 ^{ns}	402.5 ^{ns}	1121.8 ^{ns}	3145.0*	47.08 ^{ns}
Error	94	113	1071371.8	2828601.5	648574.0	2210161.0	354311.7	1141967.0	985.2	1532.0	809.6	1587.0	306.6	1014.6
Promedio			3514.0	4509.8	4445.9	5302.3	2276.4	3394.7	92.1	109.7	107.0	128.3	62.0	88.2
CV (%)			29.5	37.3	18.1	28.0	26.2	31.5	34.1	35.7	26.6	31.0	28.2	36.1

GL= Grados de Libertad. L1= Cumbas, L2= Morochos. **= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas.

Cuadro 27. ANOVA para número y peso de 100 semillas, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

CUADRADOS MEDIOS														
F de V	GL		Número de semillas/mazorca (no.)						Peso de 100 semillas (g)					
	L1	L2	F. Orgánica		F. Química		Testigo		F. Orgánica		F. Química		Testigo	
			Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos
Total	99	119												
Variedad	4	5	22468.4**	5006.2 ^{ns}	50451.7**	17824.0**	6291.7 ^{ns}	21386.8**	254.2 ^{ns}	177.5 ^{ns}	349.0 ^{ns}	909.5**	263.8 ^{ns}	238.9 ^{ns}
Repetición	1	1	17373.9*	18.0 ^{ns}	26064.4 ^{ns}	8716.0 ^{ns}	49541.9 ^{ns}	272.1 ^{ns}	5.2 ^{ns}	14.5 ^{ns}	1341.1*	43.3 ^{ns}	642.1*	12.0 ^{ns}
Error	94	113	4161.1	4921.0	6843.1	5417.3	4898.3	3812.0	134.0	103.4	145.2	89.7	144.5	117.1
Promedio			190.2	204.2	219.8	236.2	153.3	181.8	49.8	54.4	50.7	55.5	44.1	49.0
CV (%)			33.9	34.4	37.6	31.2	45.7	34.0	23.3	18.7	23.8	17.1	27.3	22.1

GL= Grados de Libertad. L1= Cumbas, L2= Morochos. **= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas

Cuadro 28. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para fertilización en las variables de rendimiento, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morocho, Cotacachi. 2013.

Fertilización	Rendimiento (kg/ha)		Peso de semillas/mz (PSM) (g)		Número de semillas/mz (NSM) (no.)		Peso de 100 semillas (P100S) (g)	
	Cumbas**	Morocho**	Cumbas**	Morocho**	Cumbas**	Morocho**	Cumbas**	Morocho**
F. Química	4445.9 a	5302.3 a	107.0 a	128.3 a	219.8 a	236.2 a	50.7 a	55.5 a
F. Orgánica	3514.0 b	4509.8 b	92.1 b	109.7 b	190.2 b	204.9 b	49.8 a	54.4 a
Testigo	2276.4 c	3394.7 c	62.0 c	88.2 c	153.3 c	181.8 c	44.1 b	49.0 b

**= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan 0.05).

Cuadro 29. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en las variables rendimiento y peso de semillas/mz, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morocho, Cotacachi. 2013.

Variedad	Rendimiento (kg/ha)						Peso de semillas/mz (PSM) (g)					
	F. Orgánica		F. Química		Testigo		F. Orgánica		F. Química		Testigo	
	Cumbas**	Morocho ^{ns}	Cumbas**	Morocho ^{ns}	Cumbas**	Morocho**	Cumbas**	Morocho ^{ns}	Cumbas**	Morocho ^{ns}	Cumbas**	Morocho**
INIAP-101	-	4669.6	-	5810.7	-	3828.3 ab	-	130.8	-	145.2	-	101.3 ab
Killu bola s.	4582.7 a	4598.2	6079.0 a	5329.0	2604.3 a	4144.4 a	121.1 a	101.3	148.7 a	140.1	71.1 ab	106.5 a
Iritiku	3319.5 b	4270.1	4285.3 b	5527.1	1969.5 b	3500.2 abc	90.9 b	106.0	105.8 b	125.8	53.7 cd	98.0 ab
Yana Sara	3531.6 b	4746.4	4093.1 b	5186.2	2390.2 a	2481.0 d	80.6 b	109.5	81.7 c	111.0	61.7 bc	65.7 c
INIAP-122	3059.8 b	3558.9	4653.5 b	4872.0	2629.2 a	3314.3 bc	83.9 b	99.7	122.1 b	123.4	73.6 a	81.0 bc
Sangre C.	3076.3 b	4891.0	1791.4 c	5088.8	1788.7 b	3099.8 cd	84.0 b	119.8	47.0 d	124.6	50.1 d	76.4 c

**= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan 0.05).

Cuadro 30. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades, en las variables número y peso de 100 semillas, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

Variedad	Número de semillas/mz (no.)						Peso de 100 semillas (g)					
	F. Orgánica		F. Química		Testigo		F. Orgánica		F. Química		Testigo	
	Cumbas ^{**}	Morochos ^{ns}	Cumbas ^{**}	Morochos ^{**}	Cumbas ^{ns}	Morochos ^{**}	Cumbas ^{ns}	Morochos ^{ns}	Cumbas ^{ns}	Morochos ^{**}	Cumbas ^{ns}	Morochos ^{ns}
INIAP-101	-	236.8	-	237.4 abc	-	197.5 ab	-	59.9	-	60.5 b	-	53.7
Killu Bola Sara	241.5 a	199.5	279.0 a	267.0 a	159.8	224.5 a	51.2	50.3	54.5	52.2 c	46.3	48.1
Iritiku	206.0 ab	204.3	225.7 ab	244.4 ab	154.3	200.0 ab	46.1	51.8	50.9	52.4 c	39.0	49.1
Yana Sara	175.8 bc	193.4	189.4 b	213.2 bc	155.1	131.4 c	46.0	56.6	48.7	53.0 c	41.8	48.8
INIAP-122	166.8 bc	179.2	236.7 ab	190.5 c	172.9	162.9 bc	51.6	57.0	53.3	66.6 a	47.9	51.2
Sangre de Cristo	160.9 c	227.4	116.5 c	264.9 a	124.6	174.7 b	53.9	52.8	41.3	48.2 c	45.4	43.4

Cuadro 31. ANOVA para diámetro y longitud de mazorca, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

CUADRADOS MEDIOS														
F de V	GL		Diámetro de mazorca (DM) (cm)						Longitud de mazorca (LM) (cm)					
			F. Orgánica		F. Química		Testigo		F. Orgánica		F. Química		Testigo	
			Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos
	Total	99	119											
Variedad	4	5	2.6**	1.0*	2.8**	3.7**	1.3**	5.1**	7.5 ^{ns}	6.4 ^{ns}	15.7**	17.1**	7.8 ^{ns}	5.2 ^{ns}
Repetición	1	1	0.4 ^{ns}	0.0 ^{ns}	0.1 ^{ns}	0.3 ^{ns}	4.0*	0.4 ^{ns}	24.2*	0.0 ^{ns}	33.4*	2.2 ^{ns}	17.0*	0.2 ^{ns}
Error	94	113	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.4	3.7	4.0	2.6	3.0	3.5	3.7
Promedio			4.0	4.4	4.1	4.4	3.6	3.8	12.3	13.0	13.4	14.9	11.0	12.1
CV (%)			14.3	12.6	9.3	12.9	14.7	17.0	15.6	15.4	12.1	11.7	17.0	15.9

GL= Grados de Libertad. L1= Cumbas, L2= Morochos. **= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas.

Cuadro 32. ANOVA para número y daño de mazorca, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

F de V	CUADRADOS MEDIOS													
	GL		Número de mazorca/planta (no.)						Daño de mazorca (%)					
			F. Orgánica		F. Química		Testigo		F. Orgánica		F. Química		Testigo	
	L1	L2	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos	Cumbas	Morochos
Total	99	119												
Variedad	4	5	0.3*	0.2 ^{ns}	0.6*	0.2 ^{ns}	0.1 ^{ns}	0.2 ^{ns}	136.4 ^{ns}	495.0 ^{ns}	1073.9*	1015.0 ^{ns}	3752.1**	375.6 ^{ns}
Repetición	1	1	0.0 ^{ns}	0.1 ^{ns}	0.1 ^{ns}	0.4 ^{ns}	0.1 ^{ns}	0.2 ^{ns}	396.0 ^{ns}	1240.0 ^{ns}	160.0 ^{ns}	1718.0 ^{ns}	840.2 ^{ns}	57.4 ^{ns}
Error	94	113	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	306.0	361.0	276.8	505.0	702.4	300.5
Promedio			1.1	1.2	1.3	1.2	1.1	1.1	7.9	12.4	8.8	18.8	18.5	11.6
CV (%)			27.9	33.2	35.3	34.3	20.5	30.4	221.2	153.3	189.1	119.7	143.3	149.1

L1= Cumbas, L2= Morochos. **= Diferencias estadísticas altamente significativas,*= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas.

Cuadro 33. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para fertilización, en las variables de la mazorca, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

Fertilización	Diámetro de mazorca (cm)		Longitud de mazorca (cm)		Número de mazorcas/pl (no.)		Daño de mazorca ¹ (%)	
	Cumbas**	Morochos**	Cumbas**	Morochos**	Cumbas**	Morochos ns	Cumbas**	Morochos*
F. Química	4.1 a	4.4 a	13.4 a	14.9 a	1.3 a	1.2	8.8 a	18.8 b
F. Orgánica	4.0 a	4.4 a	12.3 b	13.0 b	1.1 b	1.2	7.9 a	12.5 a
Testigo	3.6 b	3.8 b	11.0 c	12.1 c	1.1 b	1.1	18.5 b	11.6 a

¹ Daño de mazorca ocasionado por hongos y/o por gusanos. **= Diferencias estadísticas altamente significativas,*= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05).

Cuadro 34. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en las variables diámetro y longitud de mazorca, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

Variedad	Diámetro de mazorca (cm)						Longitud de mazorca (cm)					
	F. Orgánica		F. Química		Testigo		F. Orgánica		F. Química		Testigo	
	Cumbas ^{**}	Morochos [*]	Cumbas ^{**}	Morochos ^{**}	Cumbas ^{**}	Morochos ^{**}	Cumbas ^{ns}	Morochos ^{ns}	Cumbas ^{**}	Morochos ^{**}	Cumbas ^{ns}	Morochos ^{ns}
INIAP-101	-	4.8 a	-	4.9 a	-	4.5 a	-	13.8	-	15.8 a	-	12.6
Killu bola s.	4.5 a	4.6 ab	4.6 a	4.7 ab	3.9 a	4.5 a	13.0	12.3	14.1 a	15.8 a	10.3	12.5
Iritiku	4.3 a	4.0 c	4.2 b	4.3 c	3.6 a	3.5 bc	11.4	12.6	13.7 a	13.8 b	10.6	11.9
Sangre C.	3.8 b	4.6 ab	3.7 c	4.5 bc	3.8 a	3.7 b	12.8	14.1	11.2 b	13.9 b	10.8	12.5
INIAP-122	3.8 b	4.4 abc	4.0 b	4.3 c	3.6 a	3.7 b	12.3	12.6	13.7 a	14.8 ab	11.4	11.4
Yana Sara	3.7 b	4.2 bc	3.6 c	3.7 d	3.2 b	3.2 c	12.1	13.3	13.2 a	15.6 a	11.8	11.6

**= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan 0.05).

Cuadro 35. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en las variables número y daño de mazorca, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

Variedad	Número de mazorca/pl (NM) (no.)						Daño de mazorca (DAM) (%)					
	F. Orgánica		F. Química		Testigo		F. Orgánica		F. Química		Testigo	
	Cumbas [*]	Morochos ^{ns}	Cumbas [*]	Morochos ^{ns}	Cumbas ^{ns}	Morochos ^{ns}	Cumbas ^{ns}	Morochos ^{ns}	Cumbas [*]	Morochos ^{ns}	Cumbas ^{**}	Morochos ^{ns}
INIAP-101	-	1.0	-	1.2	-	1.1	-	11.1	-	10.8	-	13.9
Yana Sara	1.4 a	1.3	1.6 a	1.4	1.2	1.2	6.7	6.1	10.9 a	17.4	3.6 a	13.1
Killu bola s.	1.1 b	1.3	1.3 b	1.2	1.1	1.2	4.2	15.6	5.2 a	21.6	15.2 ab	10.5
Iritiku	1.1 b	1.2	1.2 b	1.4	1.1	1.0	8.5	23.5	8.8 a	18.6	10.1 ab	11.3
Sangre C.	1.1 b	1.2	1.1 b	1.2	1.0	1.2	9.1	7.7	26.0 b	31.1	38.5 c	17.0
INIAP-122	1.1 b	1.0	1.1 b	1.2	1.0	1.3	11.1	13.5	1.8 a	13.4	25.2 bc	4.1

Cuadro 36. Promedios y prueba DMS al 5 % para localidades, en 11 variables, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

	Rendimiento**	P100S**	PSM**	NSM**	NM*	LM**	DM**	DFM**	DFF**	AP^{ns}	DAM^{ns}
Localidad	(kg/ha)	(g)	(g)	(no.)	(no.)	(cm)	(cm)	(días)	(días)	(m)	(%)
Morochos	4304.9 a	52.1 a	105.7 a	204.7 a	1.2 a	13.2 a	4.1 a	130.7 a	140.7 a	1.9	14.8
Cumbas	3393.1 b	48.1 b	86.7 b	187.3 b	1.1 b	12.2 b	3.9 b	133.2 b	143.2 b	1.9	12.2

P100S= Peso de cien semillas, PSM= Peso de semillas por mazorca, NSM= Número de semillas por mazorca, NM= Número de mazorcas, LM= Longitud de mazorcas, DM= Diámetro de mazorca, DFM= Días a la floración masculina, Días a la floración femenina, AP= Altura de planta, DAM= Daño de mazorca. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (DMS 0.05).

Cuadro 37. Correlaciones de 12 variables, en el estudio de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización. Cumbas y Morochos, Cotacachi. 2013.

	NM		LM		DM		DAM		P100S		PSM		Rend/ha		NSM		Pureza		AP		DFM		DFF	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
NM	1	1																						
LM	0.1*	-0.0	1	1																				
DM	-0.1	-0.2**	0.3**	0.3**	1	1																		
DAM	0.0	0.1*	-0.2**	-0.2	-0.3**	-0.1*	1	1																
P100S	-0.1	-0.2**	0.2**	0.4**	0.2**	0.4**	-0.1*	-0.2**	1	1														
PSM	-0.3**	-0.4**	0.5**	0.5**	0.5**	0.6**	-0.3**	-0.2**	0.3**	0.4**	1	1												
Rend	0.3**	0.3**	0.6**	0.5**	0.5**	0.5**	-0.3**	-0.1*	0.3**	0.3**	0.8**	0.7**	1	1										
NSM	-0.2**	-0.3**	0.3**	0.3**	0.4**	0.3**	-0.2**	-0.1*	-0.3**	-0.1*	0.7**	0.8**	0.6**	0.6**	1	1								
Pur	-0.0	-0.1	0.1	0.1	-0.2**	-0.0	-0.1*	-0.1	-0.0	0.1*	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.0	-0.1*	1	1						
AP	0.2**	0.1**	0.3**	0.1	0.2**	0.0	-0.3**	0.0	0.1	0.0	0.4**	0.1	0.4**	0.2**	0.2**	0.1	-0.1	-0.2**	1	1				
DFM	-0.1	-0.0	-0.4**	-0.4**	-0.2**	-0.4**	0.2**	-0.0	-0.3**	-0.4**	-0.5**	-0.3**	-0.5**	-0.3**	-0.3**	-0.1*	-0.1	-0.2**	-0.0	0.0	1	1		
DFF	-0.1	-0.0	-0.4**	-0.4**	-0.1**	-0.4**	0.2**	-0.0	-0.3**	-0.4**	-0.5**	-0.3**	-0.5**	-0.3**	-0.3**	-0.1*	-0.1	-0.2**	-0.0	0.0	1.0**	1.0**	1	1

L1= Cumbas, L2= Morochos. NM= Número de mazorcas, LM= Longitud de mazorcas, DM= Diámetro de mazorca, DAM= Daño de mazorca, P100S= Peso de cien semillas, PSM= Peso de semillas por mazorca, Rend/ha= Rendimiento por hectárea, NSM= Número de semillas por mazorca, AP= Altura de planta, DFM= Días a la floración masculina, Días a la floración femenina. **= Correlación altamente significativa, *=Correlación significativa, ns= Correlación no significativa.

4.3.3. Análisis económico (beneficio/coso) del experimento fertilización

Con fertilización química se obtuvo mayor ganancia que con fertilización orgánica y sin fertilización, la relación B/C fue 2.8, 2.2 y 1.9 respectivamente. Con fertilización química, por cada dólar invertido se obtuvo 1.8 dólares, con fertilización orgánica se obtuvo 0.6 dólares y sin fertilización 0.2 dólares americanos. (Cuadro 38, Cuadro 39 y Cuadro 40)

De los resultados anteriores, se determinó que la fertilización química resultó superior económica y estadísticamente a la fertilización orgánica y al testigo.

Cuadro 38. Costos de producción y relación beneficio/costo, en la producción de una hectárea de maíz con fertilización química. Cotacachi, Imbabura. 2013.

RUBROS	Unidad	Cantidad	V. unitario (US \$)	V. Total (US \$)
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Preparación suelo				
Análisis de suelo	análisis	1.0	27.5	27.5
Arada	pase	1.0	35.0	35.0
Rastrada	pase	2.0	35.0	70.0
Surcada	pase	1.0	35.0	35.0
2. Insumos				
Semilla	kg	35.0	1.3	45.5
Fertilizantes				
46-0-0	kg	57.3	0.6	34.4
12-40-0-10(S)-1(Zn)	kg	44.6	0.8	35.7
0-0-40-6(Mg)-4(S)	kg	57.3	0.6	34.4
Costales	unidad	110.0	0.3	27.5
3. Mano de obra				
Siembra	jornal	5.0	15.0	75.0
Aplicación de fertilizante	jornal	5.0	15.0	75.0
Deshierba	jornal	6.0	15.0	90.0
Aporque	jornal	8.0	15.0	120.0
Cosecha	jornal	10.0	15.0	150.0
4. Transporte	flete	2.0	30.0	60.0
TOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D.)				914.9
B. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				
Administración (5 % C.D.)				45.7
Arrendamiento de la tierra	US \$/ha/ciclo	1.0	400.0	400.0
Interés del capital (15 % C.D.)				137.2
Imprevistos (5 % C.D.)				45.7
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				628.7
TOTAL COSTOS				1543.7
TOTAL BENEFICIO BRUTO	US \$/ha	4874.1	0.89	4337.9
B/C				2.8

Cuadro 39. Costos de producción y relación beneficio/costo, en la producción de una hectárea de maíz con fertilización orgánica. Cotacachi, Imbabura. 2013.

RUBROS	Unidad	Cantidad	V. unitario (US \$)	V. Total (US \$)
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Preparación suelo				
Análisis de suelo	análisis	1.0	27.5	27.5
Arada	pase	1.0	35.0	35.0
Rastrada	pase	2.0	35.0	70.0
Surcada	pase	1.0	35.0	35.0
2. Insumos				
Semilla	kg	35.0	1.3	45.5
Gallinaza	t	7.7	20.0	154.0
Costales	unidad	90.0	0.3	22.5
3. Mano de obra				
Siembra	jornal	5.0	15.0	75.0
Aplicación de fertilizante	jornal	5.0	15.0	75.0
Deshierba	jornal	6.0	15.0	90.0
Aporque	jornal	8.0	15.0	120.0
Cosecha	jornal	10.0	15.0	150.0
4. Transporte	flete	2.0	30.0	60.0
TOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D.)				959.5
B. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				
Administración (5 % C.D.)				48.0
Arrendamiento de la tierra	US \$/ha/ciclo	1.0	400.0	400.0
Interés del capital (15 % C.D.)				143.9
Imprevistos (5 % C.D.)				48.0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				639.9
TOTAL COSTOS				1599.4
TOTAL BENEFICIO BRUTO	US \$/ha	4011.91	0.89	3570.6
B/C				2.2

C.D.= Costos directos; B/C= coeficiente beneficio/costo

Cuadro 40. Costos de producción y relación beneficio/costo, en la producción de una hectárea de maíz sin fertilización. Cotacachi, Imbabura. 2013.

RUBROS	Unidad	Cantidad	V. unitario (US \$)	V. Total (US \$)
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Preparación suelo				
Análisis de suelo	análisis	1.0	27.5	27.5
Arada	pase	1.0	35.0	35.0
Rastrada	pase	2.0	35.0	70.0
Surcada	pase	1.0	35.0	35.0
2. Insumos				
Semilla	kg	35.0	1.3	45.5
Costales	unidad	65.0	0.3	16.3
3. Mano de obra				
Siembra	jornal	5.0	15.0	75.0
Aplicación de fertilizante	jornal	5.0	15.0	75.0
Deshierba	jornal	6.0	15.0	90.0
Aporque	jornal	8.0	15.0	120.0
Cosecha	jornal	10.0	15.0	150.0
4. Transporte	flete	1.0	30.0	30.0
TOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D.)				769.3
B. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				
Administración (5 % C.D.)				38.5
Arrendamiento de la tierra	US \$/ha/ciclo	1.0	400.0	400.0
Interés del capital (15 % C.D.)				115.4
Imprevistos (5 % C.D.)				38.5
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				592.3
TOTAL COSTOS				1361.6
TOTAL BENEFICIO BRUTO	US \$/ha	2835.54	0.89	2523.6
B/C				1.9

C.D.= Costos directos; B/C= coeficiente beneficio/costo

4.4. Experimento 4. Evaluación de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi.

4.4.1. Análisis de la varianza

En el análisis de varianza (Cuadro 41), se detectaron diferencias altamente significativas entre tipos de manejo para daño de mazorca causado por gusanos, penetración, rendimiento y peso de semillas/mz, significación estadística para peso de 100 semillas, longitud de mazorca y número de semillas/mz, y ninguna significación estadística para número de mazorcass. En Cambio, se encontraron diferencias altamente significativas entre variedades para daño de mazorca causado por gusanos, rendimiento, peso de semillas/mz, peso de 100 semillas y número de semillas/mz, significación estadística para número de mazorcass, y ninguna significación para Penetración y longitud de mazorca. Los coeficientes de variación oscilaron entre 19.9 y 66.6 %, lo que se debió a la gran diversidad genética dentro de las variedades estudiadas.

Cuadro 41. ANOVA para ocho variables en el estudio de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2013.

F de V	GL	Cuadrados medios							
		DMG	Penetración	Rendimiento	PSM	P100S	NM	LM	NSM
Total	119								
Manejo	1	1353.75**	194.4**	59226079.1**	10133.9**	461.2*	0.1 ^{ns}	28*	24613.5*
Variedad	3	413.67**	0.42ns	8501871.2**	9848.9**	598.5**	0.3*	7.8 ^{ns}	20452.9**
Repetición	1	2.58ns	2.41*	2003154.6 ^{ns}	737.1 ^{ns}	7.8 ^{ns}	0 ^{ns}	0.0061 ^{ns}	4978.9 ^{ns}
Error	114	27.7	0.3	860656.2	1236.9	109.7	0.1	5.6	5016.6
Promedio		7.9 %	1.0 cm	3126.6 kg/ha	87.6 g	47.3 g	1.1 no.	11.8 cm	187.1 no.
CV (%)		66.6	60.3	29.7	40.1	22.1	28.2	19.9	37.9

NM= Número de mazorcass, LM= Longitud de mazorcass, DMG= Daño de mazorca causado por gusanos, P100S= Peso de cien semillas, PSM= Peso de semillas por mazorca, NSM= Número de semillas por mazorca, **= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas.

De la prueba DMS al 5 % para Manejo (Cuadro 43), se detectaron dos rangos de significación, de esta forma, el manejo con aplicación de aceite resultó mejor que el manejo sin aplicación de aceite, para todas de variables estudiadas a excepción de la variable NM donde se encontró que los dos tipos de manejo resultaron estadísticamente iguales.

En plantas con aplicación de aceite la penetración fue de 0.1 cm, mientras que en plantas sin aplicación de aceite fue de 2.8 cm. Similares resultados fueron obtenidos por Fuentes *et al.* (1998), al comparar la penetración con control químico y sin control. El porcentaje de daño fue 12.7 % sin aplicación y 5.5 % con aplicación. Con aplicación de aceite Killu Bola Sara y Yana Sara presentaron el menor porciento de daño de mazorca con 3.7 % cada uno e Iritiku el mayor daño con 10.3 %. Sin aplicación de aceite Yana Sara obtuvo el menor daño con 5.6 % y el mayor daño fue para Iritiku con 18.0 %, en consecuencia, Iritiku presentó el rendimiento más bajo (Cuadro 44).

Rendimiento

Las variedades en este estudio, presentaron rendimientos estadísticamente diferentes con los dos tipos de manejo (Cuadro 44). INIAP-122 presentó menor rendimiento con los dos tipos de manejo. Killu Bola Sara presentó mayor rendimiento con aplicación de aceite y Yana Sara presentó mayor rendimiento sin aplicación de aceite.

Peso de semillas por mazorca (PSM)

Con aplicación de aceite, las variedades presentaron resultados estadísticamente diferentes (Cuadro 44), de este modo, Killu Bola Sara presentó el mayor peso y Yana Sara el menor peso. Sin aplicación de aceite, todas las variedades presentaron resultados estadísticamente similares.

Peso de 100 semillas (P100S)

Sin aplicación de aceite, las variedades presentaron resultados estadísticamente diferentes y con aplicación de aceite los resultados fueron estadísticamente similares (Cuadro 44). Sin aplicación de aceite, Killu Bola Sara presentó mayor resultado y Yana Sara la respuesta más baja.

Número de mazorcas (NM)

Con aplicación de aceite, las variedades en estudio presentaron resultados estadísticamente diferentes y sin aplicación de aceite, los resultados fueron estadísticamente similares (Cuadro 44), de este modo, con aplicación, Yana Sara presentó mayor número de mazorcas y las demás variedades obtuvieron menos mazorcas, ubicándose en el último rango.

Número de semillas por Mazorca (NSM)

Con aplicación de aceite, las variedades en estudio presentaron resultados estadísticamente diferentes y sin aplicación de aceite los resultados fueron estadísticamente similares (Cuadro 44). Con aplicación, Iritiku presentó mejor resultado ubicándose en el primer rango, e INIAP-122 se ubicó al final del último rango.

En Suma, Las variedades con mayor resultado fueron Killu Bola Sara para DMG, Penetración, Rendimiento, PSM y P100S; y Yana Sara para DMG, Rendimiento y NM. Las variedades que presentaron resultados inferiores fueron INIAP-122 para Rendimiento, PSM, NSM y NM; e Iritiku para DMG, Penetración y P100S.

Comparación de Rendimiento vs Control

El incremento del rendimiento esta asociado con el control, entonces, cuando existe un mayor control también existe un mayor incremento de rendimiento, de la misma forma, cuando existe menor control hay menor rendimiento (Cuadro 42 y Gráfico 1).

La variedad que obtuvo mayor control e incremento de rendimiento más alto fue INIAP-122. La variedad que obtuvo el incremento de rendimiento más bajo fue Iritiku, en cambio, la variedad que obtuvo el control más bajo fue Yana Sara y a pesar de tener menor control no obtuvo el incremento de rendimiento más bajo, ya que resulto ser la variedad que menor daño presentó con manejo y sin manejo.

Las valores que no se pueden explicar estadísticamente se deben probablemente a que el aceite pudo sufrir cambios químicos al ser expuesto a temperaturas mayores a 35 °C reduciendo de esta manera la eficacia en la protección de la mazorca del maíz. Otro factor que pudo influir en la efectividad del aceite fue las lluvias que pudieron ocasionar la hidrolisis del aceite. También pudo influir el desconocimiento de la duración del efecto del aceite en las diferentes condiciones climáticas. Además, pudo influir la necesidad de realizar tantas aplicaciones como lo permita el ciclo de desarrollo del cultivo para cubrir el periodo de protección adecuado contra el gusano (Gutiérrez *et al.*, 2010).

Cuadro 42. Comparación de rendimiento *versus* severidad, en el estudio de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2013

variedad	Rendimiento (kg/ha)			Severidad (%)		
	Con aplicación	sin aplicación	incremento	Con aplicación	sin aplicación	Control
I-122	3059.8	1493.7	104.8	4.39	16.50	73.39
Killu Bola S.	4582.7	2306.1	98.7	3.71	10.50	64.67
Yana Sara	3531.6	2380.8	48.3	3.71	5.60	33.75
Iritiku	3319.5	2351.8	41.1	10.30	18.00	42.78

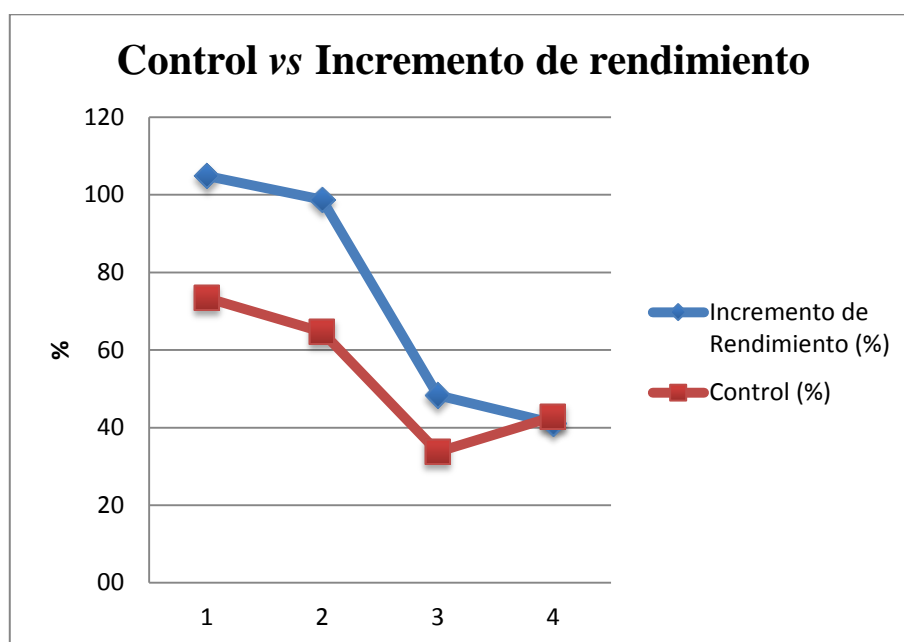


Gráfico 1. Comparación del control de los gusano de la mazorca con el incremento del rendimiento. Cotacachi, Imbabura. 2013.

Cuadro 43. Promedios y prueba DMS 5 % para manejo en ocho variables, en el estudio de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2013.

	DMG**	Penetración**	Rendimiento**	PSM**	P100S*	NM ^{ns}	LM*	NSM*
Manejo	(%)	(cm)	(kg/ha)	(g)	(g)	(no.)	(cm)	(no.)
Con aplicación de aceite (M1)	5.5 a	0.1 a	3623.4 a	94.1 a	48.7 a	1.1	12.2 a	197.5 a
Sin aplicación de aceite (M2)	12.7 b	2.8 b	2133.1 b	74.6 b	44.5 b	1.1	11.2 b	166.9 b

DMG= Daño de mazorca causado por gusanos, PSM= Peso de semillas por mazorca, P100S= Peso de cien semillas, NM= Número de mazorcas, LM= Longitud de mazorcas, NSM= Número de semillas por mazorca. **= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (DMS 0.05).

Cuadro 44. Promedios y prueba de Duncan al 5 % para variedades en ocho variables, en el estudio de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2013.

Variedad	DMG (%)		Penetración (cm)		Rendimiento (kg/ha)		PSM (g)		P100S (g)		NM (no.)		LM (cm)		NSM (no.)	
	M1**	M2**	M1 ^{ns}	M2 ^{ns}	M1**	M2*	M1**	M2 ^{ns}	M1 ^{ns}	M2**	M1*	M2 ^{ns}	M1 ^{ns}	M2 ^{ns}	M1**	M2 ^{ns}
Killu Bola Sara	3.7 a	10.5 ab	0.0	2.4	4582.7 a	2306.1 a	121.1 a	101.3	51.2	57.5 a	1.1 b	1.1	13	11.5	175.8 b	185
Yana Sara	3.7 a	5.6 a	0.1	3.0	3531.6 b	2380.8 a	80.6 b	63.3	46	38.9 b	1.4 a	1.1	12.1	11.8	206.0 ab	165.3
INIAP-122	4.4 a	16.5 bc	0.1	2.5	3059.8 b	1493.7 b	83.9 b	72.8	51.6	42.8 b	1.1 b	1	12.3	10.2	166.8 b	158.9
Iritiku	10.3 b	18.0 c	0.0	3.1	3319.5 b	2351.8 a	90.9 b	61	46.1	39.4 b	1.1 b	1.1	11.4	11.1	241.5 a	154.9

M1= Con aplicación de aceite, M2= Sin aplicación de aceite, DMG= Daño de mazorca causado por gusanos, PSM= Peso de semillas por mazorca, P100S= Peso de cien semillas, NM= Número de mazorcas, LM= Longitud de mazorcas, NSM= Número de semillas por mazorca. **= Diferencias estadísticas altamente significativas, *= diferencias estadísticas significativas, ns= diferencias estadísticas no significativas. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan 0.05).

4.4.2. Análisis de correlación

La mayoría de variables de la mazorca se correlacionan positiva o negativamente con las variables de rendimiento y el Daño de mazorca (Cuadro 45). La variable rendimiento presentó correlaciones altamente significativas con LM, DMG, P100S, PSM, NSM y Penetración.

El porcentaje de daño de mazorca y la penetración de los gusanos, fueron los principales factores que afectaron negativamente al rendimiento.

Cuadro 45. Correlaciones de 9 variables, en el estudio de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2013.

	NM	LM	DMG	P100S	PSM	Rend/ha	NSM	Pureza	P
NM	1								
LM	0.054	1							
DMG	-0.163	-.276**	1						
P100S	-0.149	.267**	-.230*	1					
PSM	-.344**	.628**	-.225*	.467**	1				
Rend/ha	0.148	.565**	-.440**	.328**	.696**	1			
NSM	-.315**	.540**	-0.159	-0.053	.833**	.608**	1		
Pureza	-0.078	0.171	-0.082	-0.004	-0.048	-0.094	-0.045	1	
P	-0.114	-.293**	.513**	-.205*	-.296**	-.562**	-.239**	.236**	1

NM= Número de mazorcas, LM= Longitud de mazorcas, DMG= Daño de mazorca causado por gusanos, P100S= Peso de cien semillas, PSM= Peso de semillas por mazorca, NSM= Número de semillas por mazorca, P= Penetración **= Correlación altamente significativa, *= Correlación significativa, ns= Correlación no significativa.

4.4.3. Análisis económico (beneficio/coso) del control de los gusanos de la mazorca con aceite comestible

Con aplicación de aceite se obtuvo mayor ganancia que sin aplicación de aceite, la relación B/C fue 2.1 y 1.5 respectivamente. Con aplicación de aceite, por cada dólar invertido se obtuvo 1.1 dólares, y sin aplicación de aceite por cada dólar invertido se obtuvo 0.5 dólares americanos (Cuadro 46 y 50).

De los resultados anteriores, se determinó que el manejo con aplicación de aceite comestible resultó superior económica y estadísticamente al manejo sin aplicación de aceite.

Cuadro 46. Costos de producción y relación beneficio/costo, en la producción de una hectárea de maíz, con aplicación de aceite, para el control de los gusanos que afectan a la mazorca. Cotacachi, Imbabura. 2013.

RUBROS	Unidad	Cantidad	V. Unitario (US \$)	V. Total (US \$)
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Preparación suelo				
Análisis de suelo	análisis	1.0	27.5	27.5
Arada	pase	1.0	35.0	35.0
Rastrada	pase	2.0	35.0	70.0
Surcada	pase	1.0	35.0	35.0
2. Insumos				
Semilla	kg	35.0	1.3	45.5
Aceite comestible	litro	10.0	2.5	25.0
Costales	unidad	80.0	0.3	20.0
3. Mano de obra				
Siembra	jornal	5.0	15.0	75.0
Aplicación de aceite	jornal	10.0	15.0	150.0
Deshierba	jornal	6.0	15.0	90.0
Aporque	jornal	8.0	15.0	120.0
Cosecha	jornal	10.0	15.0	150.0
4. Transporte	flete	2.0	30.0	60.0
TOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D.)				903.0
B. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				
Administración (5 % C.D.)				45.2
Arrendamiento de la tierra	US \$/ha/ciclo	1.0	400.0	400.0
Interés del capital (15 % C.D.)				135.5
Imprevistos (5 % C.D.)				45.2
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				625.8
TOTAL COSTOS				1528.8
TOTAL BENEFICIO BRUTO	US \$/ha	3623.4	0.89	3224.8
B/C				2.1

C.D.= Costos directos; B/C= coeficiente beneficio/costo

Cuadro 47. Costos de producción y relación beneficio/costo, en la producción de una hectárea de maíz, sin aplicación de aceite, para el control de los gusanos que afectan a la mazorca. Cotacachi, Imbabura. 2013.

RUBROS	Unidad	Cantidad	V. Unitario (US \$)	V. Total (US \$)
A. COSTOS DIRECTOS				
1. Preparación suelo				
Análisis de suelo	análisis	1.0	27.5	27.5
Arada	pase	1.0	35.0	35.0
Rastrada	pase	2.0	35.0	70.0
Surcada	pase	1.0	35.0	35.0
2. Insumos				
Semilla	kg	35.0	1.3	45.5
Costales	unidad	50.0	0.3	12.5
3. Mano de obra				
Siembra	jornal	5.0	15.0	75.0
Deshierba	jornal	6.0	15.0	90.0
Aporque	jornal	8.0	15.0	120.0
Cosecha	jornal	10.0	15.0	150.0
4. Transporte				
flete		1.0	30.0	30.0
TOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D.)				690.5
B. COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				
Administración (5 % C.D.)				34.5
Arrendamiento de la tierra	US \$/ha/ciclo	1.0	400.0	400.0
Interés del capital (15 % C.D.)				103.6
Imprevistos (5 % C.D.)				34.5
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				572.6
TOTAL COSTOS				1263.1
TOTAL BENEFICIO BRUTO	US \$/ha	2133.1	0.89	1898.5
B/C				1.5

C.D.= Costos directos; B/C= coeficiente beneficio/costo

5. CONCLUSIONES

Experimento 1. Evaluación de variedades de maíz de Cotacachi y Saraguro.

Las variedades de Cotacachi y Saraguro presentaron menor número de lesiones y fueron estadísticamente similares en Ensilada y Cañicapa; mientras que, las variedades del INIAP presentaron mayor número de lesiones en las tres localidades estudiadas. Para el Tamaño de lesión, las variedades de Cotacachi, Saraguro y del INIAP presentaron resultados estadísticamente similares.

Las variedades evaluadas reaccionaron en forma diferente en Ensilada y Cañicapa y se presentó una gran diversidad de fuentes de resistencia, probablemente de genes mayores así como de naturaleza cuantitativa.

La severidad de mancha de asfalto llegó a 86% en Ensilada, 86.7% en Cañicapa y 40.8% en Bullcay.

Experimento 2. Evaluación agronómica de las variedades locales de Cotacachi en dos localidades.

En el estudio de las variedades locales de Cotacachi en dos localidades, las variedades con resultados superiores en las dos localidades y en todas las variables fueron Yana Sara, Tzapa Sara y Yura Sara. Por el contrario, las variedades que presentaron resultados inferiores en las dos localidades y en todas las variables fueron Killu Sara, INIAP-101 y Jamtzi Huandango.

Experimento 3. Evaluación de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización.

La fertilización química presentó mejor rendimiento, peso de semillas por mazorca, número de semillas por mazorca, longitud de mazorca y número de mazorcas por planta que la fertilización orgánica; sin embargo la fertilización orgánica fue superior al testigo.

Las variedades Killu Bola Sara e INIAP-101 presentaron mayor rendimiento y rindieron igual, tanto con fertilización orgánica como con fertilización química; mientras que, Sangre de Cristo no reaccionó bien a los dos tipos de fertilización y obtuvo el menor rendimiento.

Con fertilización química se obtuvo mayor ganancia que con fertilización orgánica y sin fertilización, la relación B/C fue 2.8, 2.2 y 1.9, respectivamente. Con fertilización química, por cada dólar invertido se obtuvo 1.8 dólares, con fertilización orgánica se obtuvo 0.6 dólares y sin fertilización 0.2 dólares americanos. La fertilización química resultó superior económica y estadísticamente a la fertilización orgánica y al testigo.

Experimento 4. Evaluación de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi.

La aplicación de aceite tuvo un efecto positivo para disminuir el porcentaje de daño de mazorca y la penetración de los gusanos que fueron los principales factores que afectaron negativamente al rendimiento. Se obtuvo una protección del 7.2% y una reducción de penetración de 2.7 cm.

Las variedades con mejores resultados fueron Killu Bola Sara y Yana Sara y las variedades con resultados inferiores fueron INIAP-122 e Iritiku.

Con aplicación de aceite se obtuvo mayor ganancia que sin aplicación de aceite, la relación B/C fue 2.1 y 1.5, respectivamente. Con aplicación de aceite, por cada dólar invertido se obtuvo 1.1 dólares, y sin aplicación de aceite por cada dólar invertido se obtuvo 0.5 dólares americanos. El manejo con aplicación de aceite comestible resultó superior económica y estadísticamente al manejo sin aplicación de aceite.

6. RECOMENDACIONES

Utilizar las fuentes de resistencia encontradas en este estudio en programas de mejoramiento de maíz.

Evaluar las variedades resistentes y susceptibles en otras localidades para confirmar los niveles de resistencia a mancha norteña y mancha de asfalto.

Realizar nuevos estudios de fertilización con las variedades más productivas utilizando otros tipos de fertilización orgánica, diferentes dosis y densidades de siembra.

Realizar nuevos estudios para determinar el período de efectividad, dosis y número de aplicaciones de aceite comestible, para controlar los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca.

7. RESUMEN

Evaluación fitosanitario y potencial agronómico de la variabilidad de maíz de Cotacachi y Saraguro en las principales zonas maiceras de Imbabura y Loja.

El presente estudio tuvo como objetivo estudiar la resistencia a patógenos foliares, así como, el efecto de la fertilización y el manejo de las principales plagas de la mazorca con aceite comestible, para mejorar la producción de la diversidad de maíz de Cotacachi y Saraguro.

El estudio consistió de cuatro experimentos. El primer experimento, se realizó en Cotacachi, Saraguro y Gualaceo, y se desarrolló la evaluación de la resistencia a los principales patógenos foliares y el potencial de rendimiento de las poblaciones de maíz de Cotacachi y Saraguro; este experimento se efectuó sin manejo y se realizó un estudio agronómico. El segundo experimento, se realizó en Cumbas y Morochos en Cotacachi, y se desarrolló la evaluación de la resistencia a los principales patógenos foliares y el potencial de rendimiento de las poblaciones de maíz de Cotacachi; este experimento se efectuó sin manejo y se realizó un estudio agronómico. El tercer experimento, se efectuó en Cumbas y Morochos en Cotacachi, y se desarrolló la evaluación agronómica y fitosanitaria de variedades locales de maíz de Cotacachi, en dos condiciones de fertilización, la fertilización química consistió de: 31.6 kg de N, 18 kg de P_2O_5 , 22 kg de K_2O , 3.4 kg/ha de Mg y 4.1 kg de S por hectárea; la fertilización orgánica, consistió de la aplicación de 439 g de gallinaza por golpe (dos plantas), los resultados del análisis de la gallinaza en el laboratorio, determinó la aplicación de: 41 kg de N, 32 kg de P_2O_5 , 73 kg de K_2O , 60 kg de Ca, 14 kg Mg y 12 kg de S por ha. El cuarto experimento, se efectuó en Cumbas, y se desarrolló la evaluación del control con aceite comestible, de los gusanos de la mosca y la mariposa que afectan a la mazorca; se aplicó 1 cm³/mazorca de aceite comestible.

Las variables evaluadas, en este estudio, dependiendo del experimento fueron: Número de lesiones por planta (NL), tamaño de lesión (TL), porcentaje de severidad de mancha de asfalto (SMA), días a la floración masculina (DFM), días a la floración femenina (DFF), altura de planta (AP), número de mazorcas por planta (NM), longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), daño de mazorca causado por insectos y/o hongos (DAM), Daño de mazorca causado por gusanos (DMG), peso de 100 semillas (P100S), peso de semillas por mazorca (PSM), pureza varietal y rendimiento por hectárea.

Experimento 1. Evaluación de variedades de maíz de Cotacachi y Saraguro.

Se evaluaron 70 variedades de maíz: 17 variedades de Cotacachi, 50 variedades de Saraguro y 3 variedades mejoradas del INIAP. Para asegurar la presencia natural del inóculo se sembró un surco de la variedad INIAP-101 en los bordes de las parcelas. Se utilizó un diseño completamente al azar, con seis observaciones por cada variedad, además se realizó el análisis de conglomerados en las variables que presentaron significación estadística.

No se observaron correlaciones entre las enfermedades mancha norteña y mancha de asfalto, en todas las localidades estudiadas; el tamaño de lesión no se correlacionó con ninguna de las demás variables. La mayoría de variables de rendimiento con variables de la mazorca presentaron correlaciones altamente significativas y unas pocas fueron significativas. Se detectaron correlaciones entre número de lesiones de mancha norteña con número de mazorcas, P100S y PSM en Ensilada; también, número de lesiones de mancha norteña con NSM en Cañicapa; para el caso

de TL no se encontraron correlaciones con ninguna de las demás variables; La severidad mancha de asfalto se correlacionó con LM en Bullcay y DAM en Ensilada.

La variable longitud de lesión no se correlacionó con el número de lesiones y severidad, probablemente el desarrollo de la lesión está asociado con otros caracteres de la planta como tamaño de la hoja, o el tamaño de lesión puede ser un componente de la resistencia que se hereda independiente de la frecuencia de infección y por lo tanto el tamaño de lesión no parece un componente importante de la resistencia y es poco frecuente.

Amarillo Tamal y Zhima Cuzco presentaron resistencia para las dos enfermedades. Ligerito y Morocho del Cerro I resultaron resistentes a mancha norteña en una localidad y medianamente resistentes en otra, además, resultaron medianamente resistentes a mancha de asfalto. Floreado Mater resultó medianamente resistente para las dos enfermedades; en cambio, Chauqueño resultó medianamente resistente a mancha norteña y fue resistente a mancha de asfalto. Zhima Murungo y Raku Sara presentaron resistencia intermedia para las dos enfermedades. INIAP-101 resultó medianamente susceptible para las dos enfermedades. Por ultimo, Diente de Caballo resultó resistente a mancha norteña en Cañicapa y susceptible en Bullcay, además, fue resistente a mancha de asfalto en Cañicapa y medianamente susceptible en Ensilada.

Las variedades de Cotacachi y Saraguro presentaron menor número de lesiones y fueron estadísticamente similares en Ensilada y Cañicapa; mientras que, las Variedades del INIAP presentaron mayor número de lesiones en las tres localidades estudiadas.

Las variedades de Saraguro presentaron menor severidad de mancha de asfalto en las tres localidades estudiadas; mientras que, las variedades de Cotacachi presentaron mayor severidad en las mismas localidades; además, las variedades del INIAP compartieron el primer rango en Ensilada y el último rango en Bullcay.

Experimento 2. Evaluación agronómica de las variedades locales de Cotacachi, en dos localidades.

Se evaluaron 13 variedades de maíz: 11 variedades de Cotacachi y 2 variedades mejoradas del INIAP. Para asegurar la presencia natural del inóculo se sembró un surco de la variedad INIAP-101 en los bordes de las parcelas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 2 repeticiones y 10 observaciones por cada variedad. Además, se realizó pruebas de Duncan al 5 % en el caso de presentar significación o alta significación estadística. Se realizó la correlación de Pearson al 5 % y al 1 % en cada localidad, para determinar el grado de asociación entre las variables. Se realizó DMS al 5 % para localidades.

El rendimiento presentó correlación altamente significativa con todas las variables excepto con pureza, lo mismo que sucedió con los demás experimentos, esto quiere decir que, las variables de rendimiento, agronómicas y de la mazorca tienden a estar correlacionadas positiva o negativamente entre sí. Por el contrario, la pureza no presenta ninguna correlación con la mayoría de variables, lo mismo sucedió en los demás experimentos, entonces, esta variable no es relevante para explicar los resultados obtenidos.

Las variedades con resultados superiores en las dos localidades y en todas las variables fueron: Yana Sara, Tzapa Sara y Yura Sara. Por el contrario, las variedades que resultaron con resultados

inferiores en las dos localidades y en todas las variables fueron: Killu Sara, INIAP-101 y Jamtzi Huandango. En este sentido, Las variedades con menor resultado en PSM, P100S y NSM fueron las que obtuvieron los rendimientos más bajos, debido entre otras cosas, a que presentan correlación altamente significativa con el rendimiento.

Las variedades con Menor daño de mazorca presentaron mayor rendimiento y las variedades con mayor daño presentaron rendimientos más bajos, debido a que existe correlación negativa altamente significativa entre estas variables; además, la misma tendencia ha sucedido en los demás experimentos.

Las localidades obtuvieron resultados estadísticamente similares en las siguientes variables: Rendimiento, PSM, NSM, LM, NM; por el contrario, Morochos obtuvo el mejor resultado en P100S y Cumbas obtuvo un menor Daño de mazorca (DAM) ubicándose en el primer rango.

Experimento 3. Evaluación de las principales poblaciones de maíz de Cotacachi en dos condiciones de fertilización.

Se evaluaron 6 variedades de maíz: 4 variedades de Cotacachi y 2 variedades mejoradas del INIAP. Para asegurar la presencia natural del inóculo se sembró un surco de la variedad INIAP-101 en los bordes de las parcelas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 2 repeticiones y 10 observaciones por cada variedad. Además, se realizó pruebas de Duncan al 5 % para los factores variedades y fertilización, en las variables que presentaron significación o alta significación estadística. Se realizó la correlación de Pearson al 5 % y al 1 % en cada localidad, para determinar el grado de asociación entre las variables. Se realizó DMS al 5 % para localidades.

En este experimento se encontró que la fertilización química resultó superior que la fertilización orgánica y el testigo (sin fertilización); sin embargo, compartió el primer rango con la fertilización orgánica en las variables P100S, DM, y AP en las dos localidades, y DAM, DFM y DFF en Cumbas. Además, la localidad de Morochos resultó estadísticamente superior a Cumbas en las variables Rendimiento, P100S, PSM, NSM, NM, LM, DFM y DFF, es decir la mayoría de las variables en estudio; sólo en el caso de AP, Morochos resultó igual a Cumbas, y en el caso de DAM son estadísticamente similares.

Las variedades con mayor resultado tanto con fertilización química como con fertilización orgánica y sin fertilización, en las dos localidades principalmente, fueron: Killu Bola Sara e INIAP 101 para Rendimiento, PSM, NSM, y DM, además, Killu Bola Sara para LM, y AP (comparte con Yana Sara) e INIAP 101 para DFM y DFF (Comparte con INIAP-122); INIAP-122 para P100S y comparte el primer rango para DAM con Yana Sara; Yana Sara fue superior para NM. En cambio, las variedades que obtuvieron resultados inferiores fueron: Sangre de Cristo para DFM y DFF (comparte con Killu Bola Sara), Rendimiento, PSM, NSM (comparte con Yana Sara), P100S, DM (comparte con Yana Sara y Iritiku), LM y DAM (comparte con Iritiku), en cambio, INIAP-101 fue inferior para NM y AP (Comparte con INIAP-122). Con estos resultados, se puede afirmar que, las variables que más influenciaron en el rendimiento fueron PSM, NSM, DM, LM y DAM.

Con fertilización química se obtuvo mayor ganancia que con fertilización orgánica y sin fertilización, la relación B/C fue 2.8, 2.2 y 1.9 respectivamente. Con fertilización química, por cada dólar invertido se obtuvo 1.8 dólares, con fertilización orgánica se obtuvo 0.6 dólares y sin fertilización 0.2 dólares americanos.

La fertilización química resultó superior económica y estadísticamente a la fertilización orgánica y al testigo.

Experimento 4. Evaluación de la eficacia del aceite comestible para el control de los gusanos de la mosca y de la mariposa que afectan a la mazorca, en poblaciones representativas de maíz de Cotacachi.

Se evaluaron 3 variedades de Cotacachi y 1 variedad mejorada del INIAP. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 2 repeticiones y 10 observaciones por cada variedad. Además, se realizó pruebas de Duncan al 5 % para los factores variedades y manejo, en las variables que presentaron significación o alta significación estadística. Se realizó la correlación de Pearson al 5 % y al 1 % en cada localidad para determinar el grado de asociación entre las variables. También, Se realizó DMS al 5 % para localidades.

En el experimento del control de los gusanos de la mazorca, la variable rendimiento presentó correlaciones altamente significativas con LM, DMG, P100S, PSM, NSM y Penetración, de este modo, se explican los bajos rendimientos obtenidos cuando existió un mayor daño de mazorca y mayor penetración ocasionado por los gusanos. En este sentido, el porcentaje de DMG y la penetración son los principales factores que afectaron negativamente al rendimiento.

El tipo de manejo que mejor resultado presentó fue M1 (con aplicación de aceite), el cual resultó superior a M2 (sin aplicación de aceite) en DMG, Penetración, Rendimiento, PSM, P100S, LM, NSM y fue igual en NM. En este sentido, En plantas con aplicación de aceite la penetración es menor, mientras que en plantas sin aplicación de aceite es mayor. Con aplicación de aceite Killu Bola Sara y Yana Sara presentaron el menor porcentaje de daño de mazorca y Iritiku el mayor daño. Sin aplicación de aceite Yana Sara obtuvo el menor daño y el mayor daño fue para Iritiku.

Las variedades que mejores resultados presentaron fueron: Killu Bola Sara en DMG, Penetración, Rendimiento, PSM y P100S; Yana Sara en DMG, Rendimiento y NM. Las variedades que presentaron resultados inferiores fueron: INIAP-122 en Rendimiento, PSM, NSM y NM; e Iritiku en DMG, Penetración y P100S.

Con aplicación de aceite se obtuvo mayor ganancia que sin aplicación de aceite, la relación B/C fue 2.1 y 1.5, respectivamente. Con aplicación de aceite, por cada dólar invertido se obtuvo 1.1 dólares, y sin aplicación de aceite por cada dólar invertido se obtuvo 0.5 dólares americanos

El manejo con aplicación de aceite comestible resultó superior económica y estadísticamente al manejo sin aplicación de aceite.

8. SUMMARY

Valuation phytosanitary and agronomic potential of the variability of cotacachi and saraguro corn at the main maize zones of imbabura and loja.

This study aimed to study the resistance to foliar pathogens as well as the effect of fertilization and management of major pests cob with edible oil, to improve production of maize diversity of Cotacachi and Saraguro.

The study consisted of four experiments: The first experiment was conducted in Cotacachi, Saraguro and Gualaceo, and evaluation of the resistance developed to the main foliar pathogens and potential yield of maize populations of Cotacachi and Saraguro; this experiment was conducted without management and agronomic study. The second experiment was conducted in Cumbas and Morochos in Cotacachi, and evaluation of the resistance developed to the main foliar pathogens and potential yield of maize populations of Cotacachi; this experiment was conducted without management and agronomic study. The third experiment was conducted in Cumbas and Morochos in Cotacachi, and agronomic and plant evaluation of local maize varieties developed Cotacachi, on two conditions of fertilizer, chemical fertilization consisted of: 31.6 kg N, 18 kg P₂O₅, 22 kg K₂O, 3.4 kg / ha Mg and 4.1 kg S/ha; organic fertilization consisted of the application of 439 g of manure per hit (two plants), the analysis results of the manure in the laboratory determined the application of 41 kg N, 32 kg P₂O₅ and 73 kg K₂O, 60 kg Ca, 14 kg Mg and 12 kg S/ha. The fourth experiment was conducted in Cumbas, control and evaluation was developed with edible oil, worms fly and butterfly affecting the cob; was applied 1 cm³ of edible oil.

The variables evaluated in this study, depending on the experiment were: number of lesions per plant (NL), lesion size (TL), percentage of severity of tar spot (SMA), days to male flowering (DFM), days to silking (DFF), plant height (AP), number of ears per plant (NM), ear length (LM), ear diameter (DM), ear damage caused by insects and / or fungi (DAM), ear damage caused by worms (DMG), weight of 100 seeds (P100S), seed weight per ear (PSM), varietal purity and yield per hectare.

Experiment 1. Evaluation of maize varieties Cotacachi and Saraguro.

70 maize varieties were evaluated: 17 varieties of Cotacachi, 50 varieties of Saraguro and 3 improved varieties of INIAP. To ensure natural inoculum presence seeded INIAP-101 edges variety sown plots. A completely randomized design with six observations for each variety, plus cluster analysis was performed on the variables that showed statistical significance was used.

No correlations between diseases Northern corn leaf blight and severity of *P. maydis* were observed in all the studied; lesion size did not correlate with any of the other variables. Most variables of performance variables showed highly significant correlations cob and a few were significant. Correlations between number of lesions of Northern corn leaf blight with number of ears, P100S and PSM were detected in Ensilada; Also, number of lesions with NSM in Cañicapa; TL in case no correlations with any of the other variables were found; The severity of *P. maydis* was correlated with LM in Bullcay and DAM in Ensilada.

The length of lesions did not correlate with the number of lesions and severity, probably lesion development associated with other plant characters as sheet size, lesion size or may be a component

of the resistance inherits independent of frequency of infection and therefore the size of injury does not seem an important component of resistance and is rare.

The varieties that were resistant to both diseases were: Amarillo tamal and Zhima Cuzco. The varieties that were resistant to northern blot on a locality and moderately resistant to another, and also, were moderately resistant to stain asphalt were ligerita Morocho the hill and I. The strain that was moderately resistant to the two diseases was Floreado mater; however, Chauqueño was moderately resistant to northern blot but resistant to tar spot stain. Varieties with intermediate resistance to the two diseases were: Zhima murungo and Raku Sara. The variety that was moderately susceptible to both diseases was INIAP-101. Finally, Tooth horse were resistant to northern blot on a locality and susceptible to another also was resistant to tar spot in one locality and susceptible to another. On the other hand, varieties of corn Cotacachi and INIAP presented greater severity of tar spot in silage, Cañicapa and Bullcay. In addition, varieties of Saraguro had more injuries Northern blot on silage, shared the first rank with varieties of Cotacachi in Cañicapa and had similar numbers of injuries Bullcay; however, maize varieties INIAP presented greater number of lesions in the three locations. For lesion size, varieties of Cotacachi, Saraguro and INIAP presented similar results.

Experiment 2. Agronomic evaluation of local varieties of Cotacachi, in two locations.

13 maize varieties were evaluated: 11 varieties of Cotacachi and 2 improved varieties INIAP. This Design randomized complete with 2 replications and 10 observations for each variety was used blocks. In addition, Duncan test was conducted at 5 % in the case of presenting statistical significance or high significance. Pearson's correlation at 5 % and 1 % in each locality was conducted to determine the degree of association between the variables. DMS was performed at 5 % for locations.

The yield showed highly significant correlation with all variables except with purity, as happened with the other experiments, this means that the performance variables, agronomic and ear tend to be positively or negatively correlated with each other. By contrast, purity shows no correlation with most variables, the same happened in other experiments, then this variable is not relevant to explain the results.

The varieties with superior results at both sites and all variables were: Yana Sara, Sara and Yura Tzapa Sara. By contrast, the varieties that resulted in lower results at both sites and all variables were: Killu Sara, INIAP-101 and Jamtzi Huandango. In this sense, varieties with lower results in PSM, P100S and NSM were those which had the lowest yields, due among other things, with highly significant correlation with performance.

Then, varieties with Minor damage cob yield more and more damage varieties had lower yields, which is confirmed because there is highly significant negative correlation between these variables; moreover, the same trend has occurred in other experiments.

Localities obtained statistically similar results in the following variables: Performance, PSM, NSM, LM, NM; on the contrary, Morochos scored the best result in P100S and Cumbas scored a minor ear damage (DAM) being located in the first rank.

Experiment 3. Evaluation of the main maize populations Cotacachi in two fertilization conditions.

6 varieties of maize were evaluated: 4 varieties of Cotacachi and 2 improved varieties INIAP. Design randomized complete with 2 replications and 10 observations for each variety was used blocks. In addition, Duncan test was performed at 5 % for varieties and fertilization factors in the variables that showed statistical significance or high significance. Pearson's correlation at 5 % and 1 % in each locality was conducted to determine the degree of association between the variables. DMS was performed at 5 % for locations.

In this experiment it was found that it was superior chemical fertilization and organic fertilization and the control (without fertilization); however, shared the first rank with organic fertilization in the P100S, DM, and AP in the two locations, and DAM, DFM and DFF in Cumbas variables. Furthermore, the town of Morochos statistically superior to Cumbas in performance variables, P100S, PSM, NSM, NM, LM, DFM and DFF, ie most of the variables under study; only if AP Cumbas Morochos was equal to, and in the case of DAM are statistically similar.

The varieties with higher result both chemical fertilizer as organic fertilization and without fertilization, mainly in the two locations were: Sara Ball Killu and INIAP 101 for Performance, PSM, NSM, and DM also Killu Sara Ball LM, and AP (shared with Yana Sara) and INIAP 101 for DFM and DFF (sharing with INIAP-122); INIAP-122 for P100S and share the first rank for DAM with Yana Sara; Yana Sara was higher for NM. Instead, the varieties inferior results were obtained: Blood of Christ for DFM and DFF (shared with Killu Ball Sara), Performance, PSM, NSM (shared with Yana Sara), P100S, DM (shared with Yana Sara and Iritiku) LM and DAM (shared with Iritiku), however, INIAP-101 was lower for NM and AP (sharing with INIAP-122). With these results, we can say that the variables that most influenced the performance were PSM, NSM, DM, LM and DAM.

Chemical fertilization biggest gain was obtained with organic fertilization and without fertilization, the B / C was 2.8, 2.2 and 1.9 respectively. Chemical fertilization, for every dollar invested USD 1.8 was obtained with organic fertilization was obtained \$ 0.6 and US \$ 0.2 without fertilization.

Chemical fertilization was statistically superior and economical organic fertilization and the witness.

Experiment 4. Assessment of the effectiveness of edible oil to control worms fly and butterfly affecting the cob, corn representative populations in Cotacachi.

3 varieties of Cotacachi, 1 variety of INIAP were evaluated. Design randomized complete with 2 replications and 10 observations for each variety was used blocks. In addition, Duncan test was performed at 5 % for varieties and management factors on the variables that showed statistical significance or high significance. Pearson's correlation at 5 % and 1 % in each locality was conducted to determine the degree of association between variables. Also, DMS was performed at 5 % for locations.

In the experiment the control of corn earworm, variable performance showed highly significant correlations with LM, DMG, P100S, PSM, NSM and penetration, thus the low yields obtained are explained when there was major damage cobs and greater penetration caused by worms. Here, the percentage of DMG and penetration are the main factors which adversely affected the performance.

The type of driving you better results presented was M1 (with application of oil), which was higher than M2 (without application of oil) in DMG, Penetration, Performance, PSM, P100S, LM, NSM and was equal in NM. In this regard, in applying oil plants penetration is less, while plants without application of oil is higher. With oil application Killu Ball Sara and Sara Yana showed the lowest percentage of damage cobs and Iritiku the most damage. No oil application Yana Sara had the lowest injury and major damage was to Iritiku.

The varieties that better results presented were: Sara Ball Killu in DMG, Penetration, Performance, PSM and P100S; Yana Sara in DMG, Performance and NM. The varieties had lower results were: INIAP-122 Performance, PSM, NSM and NM; e Iritiku in DMG, Penetration and P100S.

The variety that obtained greater control and increased yield was highest INIAP-122. The strain that led to increased lowest yield was Iritiku, however, the variety that had the lowest control was Yana Sara, I despite having less control not led to increased lowest performance since proved to be the variety that Minor damage presents management and unmanaged.

With oil coating greater gain than without application of oil, the B / C ratio was 2.1 and 1.5, respectively, are obtained. With oil application, for every dollar invested USD 1.1 was obtained, without application of oil for every dollar invested US \$ 0.5 was obtained

Management with application of edible oil was economic and statistically superior without application of oil.

9. REFERENCIAS

- ABANTO, W.; MEDINA, A. 2002. El cultivo de maíz amiláceo. Artículo técnico para Capacitación. Estación Experimental Baños del Inca. Cajamarca, PE. s.e. p. 75
- ACOSTA, R.; COLOMER, A.; RÍOS, H.; MARTÍNEZ, M. 2013. Evaluación Morfoagronómica de una población de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de polinización abierta en el municipio de Batabanó, provincia de Mayabeque. Cultivos tropicales, 34(2): 52-60 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=77066b69-dbbb-4ab8-b73f-700595585d20%40sessionmgr112&vid=1&hid=117>
- ACOSTA, R. 2009. El cultivo de maíz. Cultivos Tropicales, 30(2): 113-120 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=77066b69-dbbb-4ab8-b73f-700595585d20%40sessionmgr112&vid=1&hid=117>
- AGRIOS, G. 2008. Fitopatología. 4 ed. trad. por M. Guzmán. México DF, MX. Limusa. p. 278-288
- _____. 2004. Plant pathology. 5 ed. Florida, US. Elsevier Academic Press. p. 922
- ALTERI, M. 2009. Riesgos ambientales de los cultivos transgénicos: una evaluación agroecológica. Buenos Aires, AR. El Cid editor. p. 4
- ALVARADO, L. 2002. Respuesta del maíz (*Zea mays* L.) a la fertilización con nitrógeno, fósforo y zinc en suelo del norte de Tamaulipas. Universidad Autónoma de Nuevo León, MX. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/1542/1/1080124385.PDF>
- ÁLVAREZ, J.; DÍAS, E.; LEÓN, N.; GUILLÉN, J. 2010. Enmiendas orgánicas y actividad metabólica en el rendimiento de maíz. Terra Latinoamericana, 28(3): 239-245 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57316064006.pdf>
- AQUINO, P.; PEÑA, R.; ORTIZ, I. 2008. México y el CIMMY00T. México DF, MX. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/657/90966.pdf?sequence=1>
- ARCOS, J.; MARCA, S. 1999. Componentes y Evaluación de la Resistencia Cuantitativa. Consultado 07 enero 2015 Disponible en: www.preduza.org/cu2_2.htm
- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. 2014. Reporte de coyuntura del sector agropecuario. Quito, EC. Departamento de publicaciones económicas. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integras/etc201401.pdf>. p. 55
- _____. 2013. Encuesta de coyuntura del sector agropecuario. Quito, EC. Departamento de publicaciones económicas. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integras/etc201303.pdf>. p. 51
- BARRIOS, M.; GARCÍA, J.; BASSO, C. 2012. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de nitrato y amonio en el suelo y la planta de maíz. Bioagro, 24(3): 213-220 Consultado 05 enero 2015 Disponible en:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=ab3cb43f-9243-425a-b726-5e05553b1484%40sessionmgr198&vid=2&hid=128>

BERGER, L. 1962. Maize production and the manuring of maize. Geneva, GE. Centred d' Etude de L' Azote. p. 12-20

BONILLA, N. 2009. Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de maíz (*Zea mays L.*). San José, CR. INTA. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00178.pdf>. p. 68

BOWEN, K. 1998. Effects of Propiconazole on *Exserohilum turcicum* in Laboratory and Field Studies. Plant Disease 72: 847-850

CAICEDO, M. 2004. Situación Actual del cultivo de maíz en Ecuador. In Reunión Latinoamericana de maíz XX (Lima 11 al 14 de octubre 2004). Lima, PE. INEA. p. 210

CALDWELL, P.; WARD, J.; MILLES, N.; LAING, M. 2002. Assessment of the Effects of Fertilizer Applications on Gray Leaf Spot and Yield in Maize. Plant Disease, 86(8): 859-866 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdfplus/10.1094/PDIS.2002.86.8.859>

CAMPAÑA, A.; PATAKY, J. 2005. Frequency of the *Ht1* Gene in populations of sweet corn selected for resistance to *Exserohilum turcicum* Race 1. Phytopathology. 95:85-91

CANO, O.; TOSQUY, O.; SIERRA, M.; RODRÍGUEZ, A. 2001. Fertilización y densidad de población en genotipos de maíz cultivados bajo condiciones de temporal. Agronomía Mesoamericana, 12(2): 193-197 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/437/43712211.pdf>

CARPANE, P.; LAGUNA, I.; VIRLA, E.; PARADELL, S.; CARO L.; GIMENEZ, P. 2005. Evaluación de dos prácticas de manejo tendientes a disminuir el efecto negativo de las manchas foliares en maíz en Argentina. In. Congreso Nacional de Maíz VII. 16-18 nov. 2005. Rosario, AR. Resúmenes

CATHME, M. 2010. Evaluación de la resistencia de poblaciones locales de maíz (*Zea mays L.*) de Cotacachi y Saraguro a mancha norteña de la hoja (*Exserohilum turcicum*). Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 81

CERVANTES, F.; COVARRUBIAS, J.; RANGEL, J.; TERRÓN, A.; MENDOZA, M.; PRECIADO, R. 2013. Densidad de población y fertilización nitrogenada en la producción de semilla híbrida de maíz. Agronomía Mesoamericana, 24(1): 101-110 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v24n1/a10v24n1.pdf>

CHAQUI, C. 2013. Formación de una variedad experimental de maíz amarillo suave (*Zea mays l.*) Tipo "mishca" a partir de medios hermanos y hermanos completos. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Consultado 06 enero 2015 Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1059/1/T-UCE-0004-11.pdf>. p. 84

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX.) 2012. Complejo mancha de asfalto del maíz: Hechos y acciones. México DF, MX. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://conservacion.cimmyt.org/folletos-tecnicos>

_____. 1986. Manejo de ensayos e informe de datos para el programa de ensayos internacionales de maíz. México DF, MX. s.e. p. 13-19

DANIAL, D. 1993. Resistencia duradera a roya amarilla en trigo. PREDUZA. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: http://www.peduza.org/ce1_9.htm

DE LA CRUZ, L.; CASTAÑÓN, G.; BRITO, N.; GÓMEZ, A.; ROBLEDO, V.; DEL RÍO, L. A.J. 2009. Heterosis y aptitud combinatoria de poblaciones de maíz tropical. *Phyton*, 79 (1): 127-133

DÍAZ, T.; SUÁREZ, Y.; LIZÁRRAGA, R.; LÓPEZ, A. 2014. Uso eficiente del agua y producción óptima en maíz. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(1): 32-36 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=e39a8331-5dc4-4365-9ce2-ac23a65e71a5%40sessionmgr110&vid=2&hid=121>

DÍAZ, A. 2010. Primer ciclo de selección de 162 familias de medios hermanos de maíz negro y de 120 de maíz chulpi (*Zea mays* L.) de la sierra ecuatoriana, en Tunshi, parroquia Licto, Provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Agr. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. p. 84

DÍAZ, A.; MONTES, N. 2008. La Fitopatología en la Región Semiárida de Tamaulipas, México: Reseña Histórica. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 26(1): 62-70 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v26n1/v26n1a10.pdf>

DONALD, G. 2004. Plagas y enfermedades del maíz. Madrid, ES. Mundi-prensa. p. 78

EGHBALL, B.; GINTING, D.; GILLEY, J. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *Agron. J.* 96:442-447 Consultado 06 enero 2015 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30215550007>

ESTRADA, V. 2004. Evaluación de sistema de labranza de suelos y fertilización. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 80

ESTRELLA, E. 1998. Etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador: 3 ed. Quito, EC. En: El plan de América. FUNDACYT. p. 47-59

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT.) 2007. FAOSTAT. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/&nbps>

_____. 1993. El maíz en la nutrición humana. Consultado 07 enero 2015 Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S02.html>

_____. s.f. El maíz blanco: un grano alimentario en los países en desarrollo. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.ftp.fao.org/docrep/fao/006/w2698s/w2698s00.pdf>

FERNÁNDEZ, G.; LIANNE G.; FUNDORA G.; ZOILA M. 2010. Identificación de razas de maíz (*Zea mays* L.) presentes en el germoplasma Cubano. La Habana, CU. Editorial universitaria. Cuba. p. 115

FERNÁNDEZ, L.; CROSSA, J.; FUNDORA, M.; CASTIÑEIRAS, A.; GÁLVEZ, R.; GARCÍA, M.; GIRAUDY, C. 2010. Identificación y caracterización de razas de maíz en sistemas campesinos tradicionales de dos áreas rurales de Cuba. *Biociencias*, 1(1): 4-18 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/01-01/1.pdf>

FERNÁNDEZ, M.; GÁLVEZ, L.; FUNDORA, G. 2010. Identificación de razas de maíz presentes en el germoplasma cubano. Habana, CU. Editorial Universitaria. p. 50

FERNÁNDEZ, M. 1978. Introducción a la fitopatología. 3 ed. Buenos Aires, AR. Talleres gráficos I.S.A.G. p. 665

FERRAZ, Y.; PERMUY, N.; ACOSTA, R. 2013. Evaluación de accesiones de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de sequía en dos zonas edafoclimáticas del municipio Gibara, Provincia de Holguín. Evaluación morfoagronómica y estudios de la interacción genotipo por ambiente. *Cultivos Tropicales*, 34(4): 24-30 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=dd0b1925-3258-4d32-abd7-4f79491969fd%40sessionmgr111&vid=2&hid=121>

FERRO, E.; GONZÁLES, E.; MÁRQUEZ, M.; RÍOS, H.; MIRABAL, E.; GUEVARA, F.; ALFARO, F. 2013. Experiencias Obtenidas en el desarrollo participativo de Híbridos lineales simples de maíz (*Zea mays* L.) en condicones de bajos insumos agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 34(52): 61-69 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=0604eb2d-8e9f-4ecf-8a78-4273e003c5d7%40sessionmgr115&vid=1&hid=117>

FIGUEROA, E. 1983. Ciclo de vida y enemigos naturales de *Heliothis zea* (Boddie) *Lepidoptera: Noctuidae* en Puerto Rico. Tesis Ing. Agr. Fajardo, P. R. Universidad de Puerto Rico. p. 75

FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, MX.) 1998. Oportunidades de desarrollo del maíz mexicano. Alternativas de Competitividad. México, DF., MX. s.e. Boletín Informativo. N° 15. p. 30

FISHER, D.; HOOKER, A.; LIM, S.; SMITH, D. 1976. Leaf infection and yield loss caused by four *Helminthosporium* leaf diseases of corn. *Phytopathology*. 66:942-944

FUENTES, M. 1998. Selección recurrente recíproca en maíz tolerancia al ataque del gusano de la mazorca y el cogollero (*lepidoptera: noctuidae*). *Agronomía mesoamericana*. 9(1): 42-52 Consultado 07 enero 2015 Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v09n01_042.pdf

GARCÍA, M.; ROJAS, J.; CASTELLANOS, L.; ENJAMIO, D. 2010. Policultivo (maíz-calabaza) en el control de *Spodoptera frugiperda* en fomento, Sancti Spiritus. *Centro Agrícola*, 37(1): 57-64 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=31f22686-35e4-4b52-967e-e3f31f63158a%40sessionmgr112&vid=2&hid=128>

GIMÉNEZ, M. 2010. Tizón del maíz en el norte de Córdoba. Consultado 06 enero 2015 Disponible en: www.srjm.org.ar/sites/default/files/Revista%20178%20screen.pdf

GISPERT, M.; ÁLVAREZ, A. 1998. Del jardín de América al mundo. Bogota, CO. s.e. p. 120

GÓMEZ, E.; GOMÉZ PADILLA, E.; GONZÁLEZ, R.; EXPÓSITO, I.; SANTIESTEBAN, R.; RANDULFO, G. 2011. Rendimiento del maíz abonado con estiércoles de diferentes proporciones carbono/nitrógeno aplicados solos o combinados con *Azotobacter chroococcum*. Centro Agrícola, 38(1): 69-74 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=c5c43d88-0a3b-4ce2-ad3f-460cefe417ed%40sessionmgr198&vid=2&hid=128>

GRUPO SEMILLAS. 2005. Experiencias locales del cultivo tradicional del maíz. Revista Biodiversidad no. 22/23 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=a1d1--&x=20154620>

GUTIÉRREZ, S.; SÁNCHEZ, J.; PÉREZ, J.; CARBALLO, A.; BERGVINSON, D.; AGUILERA, M. 2010. Efecto del NIM en el daño ocasionado por el gusano cogollero *Spodoptera Frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en tres variables agronómicas de maíz resistente y susceptible. Acta Zoológica Mexicana, 26(1): 1-16 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=72474c65-5f93-4e01-8ff7-ed05c37d3eb4%40sessionmgr115&vid=2&hid=128>

HERNÁNDEZ, N.; SOTO, F. 2013. Determinación de índices de eficiencia en los cultivos de maíz y sorgo establecidos en diferentes fechas de siembra y su influencia sobre el rendimiento. Cultivos Tropicales, 34(2): 24-29 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=28760a5a-87ba-4a36-9736-d20c8d97bc6d%40sessionmgr113&vid=1&hid=117>

HIRZEL, J.; RODRÍGUEZ, N.; ZAGAL, E. 2004. Efecto de diferentes dosis de fertilización inorgánica con N, P, K y fuente orgánica (estiércol de broiler) sobre la producción de maíz y la fertilidad del suelo. Agricultura técnica 64(4): 365-374 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/142>

HOCK, J.; KRANZ, J.; RENFRO, B. 1995. Studies on the epidemiology of the tar spot disease complex of maize in México. Plant Pathology. 44: 440-502

ICA (Instituto Colombiano Agropecuario, CO) 2007. Enfermedades del maíz y su manejo. Bogotá, CO. Produmedios. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getattachment/f1c1f3f1-d775-4216-a5d0-d9d4a67b7943/Publicacion-8.aspx>

ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, GU.) 2011. Reconocimiento en campo de la mancha de asfalto en el cultivo de maíz. Ixcán, GT. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: www.redsicta.org/PDF_Files/manchaNegra.pdf

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo, EC.) 2009. Sistema agroalimentario del maíz. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf/Maíz.pdf>

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, EC.) 2008. Informe anual 2008 del Programa de Maíz. Quito, EC. p. 6-25

_____. 2003. Catálogo de recursos genéticos de maíces de altura ecuatoriana. Quito, EC. p. 145

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, EC.) 2000. Programa de Maíz. Variedad de Maíz Blanco harinoso para la provincia de Chimborazo. Quito, EC. Plegable divulgativo N° 181 p. 2

_____. 1998. Programa de maíz: Informe anual 1997. Quito, EC. Consultado 07 enero 2015 Disponible en http://www.preduza.org/ma3_9.htm

INLAGO, Y. 2014. Evaluación de la resistencia y manejo de la variabilidad de maíz (*Zea mays* L.) de Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 88

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AR) 2010. Enfermedades foliares reemergentes del cultivo de maíz: royas (*Puccinia sorghi* y *Puccinia polysora*), tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y mancha ocular (*Kabatiella zae*). Actualización técnica N° 2, Maíz, Girasol y Sorgo. Buenos Aires, AR. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: http://inta.gob.ar/documentos/actualizacion-tecnica-no-2.-maiz-girasol-y-sorgo/at_multi_download/file/Act-Tecnica-N%C2%BA2_16_Enfermedades-foliares-reemergentes-cultivo-maiz-royas-tizon-foliar-mancha-ocular.pdf. p. 12

JARVIS, D.; PADICH, C.; COOPER, H. 2011. Manejo de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas. Trad por Walter A. Roma, IT. Columbia University Press. p. 503

JEFFERS, D. 2004. Mejoramiento para la resistencia a enfermedades en maíz. In Reunión Latinoamericana de maíz XX (11 al 14 de Oct. 2004) Lima, PE. INEA. p. 127

LAGUNA, D.; RUZ, R.; LEYVA, H. 2013. Evaluación de los efectos de fertilizantes en los rendimientos del maíz en Playuela, Municipio Majibacoa. Innovación Tecnológica, 19(1): 1-9 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=b0e4b5c3-629c-4f36-ac5d-f1f24181e1fb%40sessionmgr112&vid=1&hid=117>

LEIFELD, J. 2002. Biological activity and organic matter mineralization of soils amended with biowaste compost. Journal of Plant Nutrition and Soil Science – Zeitschrift Fur Planzenernahrung und Bodenkunde. (165):151-159

LEONARD, K.; LEVY, Y.; SMITH, D. 1989. Proposed nomenclature for pathogenic races of *Exserohilum turcicum* on corn. Plant disease. 73:776-777

LLAMATUMBI, M. 2012. Evaluación de resistencia en la variabilidad genética del maíz (*Zea mays* L.) a la mancha norteña de la hoja (*Exserohilum turcicum* P.), mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* M.) en Saraguro-Loja. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 99

LOPEZ, J.; ESTRADA, A.; MARTÍNEZ, E.; VALDEZ, R. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. Terra Latinoamérica. 19:293-299 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30215550007>

MADRIZ, K. 2002. Mecanismos de defensa en las interacciones planta-patógeno. Manejo Integrado de Plagas, 1(63), 22-32 Consultado 07 enero 2015 Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/a2097e/a2097e.pdf>

MAGAP (Ministerio de Ganadería Acuacultura y Pesca, EC.) 2011. Principales cultivos del Ecuador. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://servicios.agricultura.gob.ec/sinagap/phocadownloadpap/spr/nacional/nacional>

_____. 2013. FERTILIZANTES: Análisis internacional. Boletín mensual N° 16. Quito. Consultado 06 enero 2015 Disponible en: http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/Fertilizantes/FERTILIZANTES_Enero_2013.pdf

MARCOS, J. 2005. Los pueblos navegantes del Ecuador pre-hispánico. Quito, EC. Abya Yala. p. 206

MARTÍN, G.; RIVERA, R. 2002. Participación del nitrógeno de los abonos verdes en la nutrición nitrogenada del maíz (*Zea mays* L.) cultivados sobre suelo ferralítico rojo. Cultivos Tropicales, 23(3): 91-96 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193218120014>

MARTÍNEZ, M.; ORTIZ, R.; RÍOS, H.; ACOSTA, R. 2011. Evaluación de la variabilidad morfoagronómica de una colección cubana de maíz. Cultivos Tropicales, 32(4): 42-50 Consultado 07 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=32165df7-cc80-483e-8dc5-fcba98f91ceb%40sessionmgr114&vid=2&hid=128>

_____. 2010. Análisis de las correlaciones en poblaciones cubanas de maíz. Cultivos Tropicales. 31(2): 82-91

MASSIEU, T.; YOLANDA, C. 2006. Biodiversidad global: el mundo y su protocolo internacional. México, MX. Red el Cotidiano. p. 15

MONAR, C. 2002. Informe anual de labores, Instituto Nacional Autónomas de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Investigación en Producción- Bolívar (PIB-B), Guaranda, EC. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/172/1/TESIS.pdf>. p 32

MONTERROSO, D. 2011. Manual técnico para el manejo del complejo mancha de asfalto del maíz. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.manchadeasfalto.com/Artecnicos/Manual%20tecnico%20para%20el%20manejo%20de%20complejo%20Mancha%20de%20Asfalto%20del%20maiz.pdf>

NARVÁEZ, E.; FIGUEROA, J.; TABA, S. 2007. Aspectos microestructurales y posibles usos del maíz de acuerdo con su origen geográfico. Fitoeconómica Mexicana, 30(3): 321-325 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/30-3/14a.pdf>

NIKS, R.; LINDHOUT, W. 1999. Mejoramiento para resistencia contra enfermedades y plagas. Quito, EC. PREDUZA. p. 12

NOROÑA, J. 2008. Caracterización y evaluación agromorfológica de 64 accesiones de maíz negro y 27 Accesiones de Maíz Chulpi (*Zea mays* L.), colectados en la serranía del Ecuador. Quito, EC. INIAP. p. 78

NÚÑEZ, C.; ESCOBEDO, D. 2001. Uso correcto del análisis clúster en la caracterización del germoplasma vegetal. *Agronomía Mesoamericana*. Consultado 07 enero 2015 Disponible en: <http://www.uv.es/ceaces/multivari/cluster/CLUSTER2.htm>

OCHOA, J.B. 2006. Interacción planta/patógeno en mildiu de la quinua en Ecuador. In Congreso Internacional de Cultivos Andinos, Quito, EC. s.e. p. 75

ORTEGA, A. 1987. Insectos nocivos del maíz: una guía para su identificación en el campo. México DF, MX. CIMMYT. p. 106

OSBORNE, L.; SCHEPPERS, S.; FRANCIS, D.; SCHLEMMER, R. 2002. Use of spectral radiance to in-season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. *Crop. Sci.* 42:165-171

PAGANI, A.; ECHEVERRÍA, H.; SAINZ, H. 2009. Respuesta a nitrógeno y azufre en el cultivo de maíz en diferentes ambientes de la provincia de buenos aires. *Suelo (Argentina)*, 27(1): 21-29 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=a2e09bd5-66ec-4de7-b2be-516afce37e3e%40sessionmgr198&vid=2&hid=128>

PALIWAL, R.; GRANADOS, G. 2001. EL MAÍZ EN LOS TRÓPICOS: Mejoramiento y producción. Mejoramiento para la Resistencia a las Enfermedades. FAO. Roma, IT. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s17>

PATAKY, J.; PERKINS, J.; LEATH, S. 1986. Effects of Qualitative and Quantitative Resistance on the development and Spread of Northern leaf blight of maize caused by *Exserohilum turcicum* races 1 and 2. *Phytopathology*, 76(12): 1349-1352 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: http://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1986Articles/Phyto76n12_1349.PDF

PEREYDA, J.; HERNÁNDEZ, J.; SANDOVAL, J.; ARANDA, S.; LEÓN, C.; GÓMEZ, N. 2009. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* maubl.) Del maíz en guerrero, México. *Agrociencia*, 43(5): 511-519 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v43n5/v43n5a6.pdf>

PEREYDA, J.; HERNÁNDEZ, J.; SANDOVAL, S. 2009. Etiología y Manejo de la Mancha de Asfalto (*Phyllachora maydis* M.) del maíz en Guerrero, México. Vol. 43. N°5. p. 519 . Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/302/30211289006.pdf>

PERKINS, J.; PEDERSEN, W. 1987. Disease Development and yield losses Associated with Northern leaf blight on corn. *Plant Disease*, 71(10): 940-943 Consultado 05 enero 2015 Disponible en: http://www.apsnet.org/publications/PlantDisease/BackIssues/Documents/1987Articles/PlantDisease71n10_940.pdf

POLANCO, A.; FLORES, T. 2008. Bases para una política de I & D e innovación de la cadena de valor del maíz. México DF, MX. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/maiz.pdf

QIAN, P.; SCHOENAN, J. 2002. Availability of nitrogen in solid manure amendments with different C:N ratios. *Canadian Journal of Soil Science*. (82): 219-225

RAJESHWAR, T.; NARAYAN, P.; RANGA, R.; SOKKA, S. 2013. Management of Turcicum Leaf Blight of Maize Caused by *Exserohilum Turcicum* in Maize. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 1-4. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://www.ijsrp.org/research-paper-1013/ijsrp-p2290.pdf>

RAMÍREZ, J.L.; RON, J.; SÁNCHEZ, J.; GARCÍA, A.; MOYA, J. 1998. Aptitud combinatoria general y correlaciones fenotípicas entre líneas y mestizos de maíz. *Agronomía Mesoamericana* 9(2): 69-76

RESTREPO, M.; FRANCO, S.; ESPERANZA, A. 2012. *Biología de hongos*. Bogotá, CO. Universidad de los Andes. p. 98

ROMERO, C. 2006. Los agrónomos mexicanos y el control de plagas agrícolas a fines del siglo XIX y principios del XX. *Red ciencia Ergo Sur*. México, DF., MX. s.e. p. 13

SHANAHAN, J.; KITCHEN, N.; RAUN, W.; SCHEPERS, S. 2008. "Responsive in season nitrogen management for cereals". *Comput. Electron. Agric.* 61:51-62

SHARANAPPA, I. 2005. Epidemiology and management of turcicum leaf blight of maize caused by *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard and Suggs. Thesis doctor of philosophy in plant pathology. Dharwad, US. University of Agricultural Sciences. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://etd.uasd.edu/ft/th8538.pdf>

SILLON, M. 2011. Taller de enfermedades en maíz. Taller de Regional Aapresid. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: http://www.aapresid.org.ar/regionales/wp-content/uploads/sites/7/2013/03/taller_de_enfermedades_en_ma%C3%ADz_vm.pdf. p. 1-5

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN. Información Geográfica. 2014. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: <http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/multimedia/seguimiento/portal/reportes/indexg.htm>

SUQUILANDA, M. 2000, *Serie de agricultura Orgánica*. Quito, EC. UPS Ediciones. p. 180

SWIFT, M.; ANDERSON, J. 1993. Biodiversity and ecosystem function in agricultural systems. In: Schulze E. D, Mooney H. A. (eds.). *Biodiversity and ecosystem function*. Ecological studies: Analysis and synthesis, vol 99. New York, USA. Springer. p. 15-41

TAPIA, C.; CARRERA, H. 2011. Promoción de los cultivos andinos para el desarrollo rural en Cotacachi. Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos. Cotacachi, EC. INIAP. p. 42-51

TAPIA, C.; MORILLO, E. 2006. *Diversidad agrícola andina*. Quito, EC. s.e. p. 42

TEJADA, T.; MEDINA, A.; ABANTO, W. 2012. Investigadores del Área de Investigación en Cultivos de la E.E.A. Baños del Inca. El gusano de la mazorca del maíz. Consultado 05 enero 2015 Disponible en: http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0015/gusano_maíz.html

THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY. 2013. APS-MSA Joint Meeting Abstracts of Presentations. *Phytopathology*, 103(6): 1-192 Consultado 05 enero 2015 Disponible en:

<http://www.apsnet.org/meetings/annual/sciprogram/Documents/2013%20APS%20Annual%20Meeting%20Abstracts%20for%20Meeting%20Website%20with%20REVISIONS.pdf>

VASAL, S.; GONZÁLEZ, C.; SRINIVASAN G. 2006. La variación genética y la herencia de la resistencia al complejo de "mancha de asfalto". Consultado 06 enero 2015 Disponible en: <http://www.maizegdb.org/mnl/66/122vasal.html>

WEGULO, S.; MARTINSON, C.; RIVERA, J.; NUTTER, F. 1997. Model for Economic Analysis of Fungicide Usage in Hybrid Corn Seed Production. *Plant Disease*, 81(4): 415-422 Consultado 07 enero 2015 Disponible en: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdfplus/10.1094/PDIS.1997.81.4.415>

WILBY, A.; THOMAS, M. 2007. Diversidad y manejo de plagas en los agroecosistemas, algunas perspectivas desde la ecología. Roma, IT. Columbia University Press. p. 20

WISEMAN, B. 1989. Technological advances for determining resistance in maize to *Heliothis zea*. In Toward insect resistant maize for the third world: Proceedings of the International Symposium on Methodologies for Developing host plant resistance to maize insects. México, MX. s.e. p. 35

YÁNEZ, C. 2007. Manual de Producción de Maíz para Pequeños Agricultores y Agricultoras. Quito, EC. FAO. p. 23

YÁNEZ, C.; ZAMBRANO, J.; CAICEDO, M.; SÁNCHEZ, V.; HEREDIA, J. 2003. Catálogo De Recursos Genéticos De Maíces De Altura Ecuatorianos. Banco de Germoplasma del Departamento Nacional de Recursos Filogenéticos y Biotecnología. Quito, EC. INIAP. p. 1-5

10. ANEXOS

Anexo 1. Promedios y ubicación de las variedades de maíz dentro de los grupos de resistencia identificados mediante el análisis de conglomerados para número y tamaño de lesiones en tres localidades. 2013.

Tipo	Variedad	Número de lesiones/planta						TL					
		Cañicapa		Ensilada		Bullcay		Ensilada					
		x	C	x	C	x	C	x	C				
COTACACHI													
BLANCO	Yura Sara	2.5	R	3.8	R	6.8	RI	7.9	P				
NEGRO	Yana Sara	4.0	MR	3.8	R	5.8	RI	11.5	M				
MOROCHO	Yura Morocho	5.5	a	RI	4.7	a	R	-	10.9	M	a		
	Killu Morocho	8.0	a	S	4.8	a	R	6.9	RI	12.5	M	a	
	x	6.8			4.8			6.9		11.7			
	cv	48.9			33.5			48.8		32.6			
CANGUIL	Yura Canguil	2.0	R	5.2	MR	-			13.2	M			
CHULPI	Puca Chulpi	3.0	a	R	4.8	a	R	-		12.5	M	a	
	Killu Chulpi	6.0	a	RI	7.0	a	MR	-		11.2	M	a	
	Yura Chulpi	7.0	a	MS	6.8	a	MR	-		11.5	M	a	
	x	5.3			6.2			-		11.7			
	cv	60.9			45.8					27.1			
KILLU	Julín Sara	2.3	a	R	5.8	ab	MR	-		13.2	M	a	
	Killu Bola Sara	2.8	a	R	6.0	ab	MR	9.0	b	MS	14.3	G	a
	Jamtzi												
	Huandango	4.5	b	MR	8.8	b	RI	-		10.8	M	a	
	Sangre de C.	4.5	b	MR	4.4	a	R	4.7	a	MR	12.0	M	a
	Raku Sara	6.0	c	RI	-			-		-			
	x	4.0			6.3			6.9		12.6			
cv	21.9			46.3			23.8		29.4				
TZAPA	Tzapa Sara	-		10.2	MS	6.1	RI	17.6	G				
Saraguro													
MOROCHO	Amarillo Cusi	2.0	a	R	7.0	a	MR	-		12.1	M	a	
	Morocho Criollo	2.5	a	R	4.8	a	R	4.4	ab	MR	14.2	G	a
	Morocho Grande	2.9	a	R	-			-		12.4	M	a	
	Morocho Cerro I	3.3	a	MR	-			2.7	a	R	14.3	G	a
	Morocho	3.5	a	MR	7.7	a	MR	-		10.6	M	a	
	Morocho Suave	4.8	ab	MR	4.8	a	R	-		10.5	M	a	
	Morocho Tusilla	4.8	ab	MR	6.8	a	MR	4.6	abc	MR	12.0	M	a
	Morocho Cerro II	7.1	b	MS	-			9.0	c	MS	12.6	M	a
	Mezcladito	-			-			6.0	abc	RI	-		
	Morochillo	-			-			8.8	bc	MS	-		
	Morocho Dulce	-			-			7.4	bc	RI	-		
	x	3.9			6.2			6.1		12.3			
	cv	69.7			40.3			57.7		28.4			
SUAVE	Maíz Blanco	2.0	a	R	7.2	ab	MR	4.8	a	MR	14.6	G	ab
	Diente Caballo	2.5	a	R	-	-		10.0	b	S	14.3	G	ab

Cont (anexo 1)....

	Blanco Cristalón	2.9	ab	R	3.3	a	R	7.6	ab	RI	12.8	M	ab
	Blanco Picudo	2.9	ab	R	8.6	b	RI	-			11.4	M	a
	Floreado Mater	3.3	abc	MR	6.3	ab	MR	10.3	b	S	11.6	M	ab
	Cristal Tusilla	3.8	abc	MR	-			-			14.8	G	ab
	Blanco Pequeño	4.5	abc	MR	-			-			11.4	M	a
	Morochos M.	5.0	abc	MR	-			-			15.2	G	b
	Sangre De Cristo	6.3	cd	RI	-			-			12.6	M	ab
	Maíz Dulce C.	8.5	d	S	-			-			15.1	G	b
	Blanco	-			-			4.3	a	MR	-		
	Sangre De Cuy	-			-			6.3	a	RI	-		
	x	4.2			6.4			7.2			13.4		
	cv	55.9			49.6			38.8			21.0		
SEMI-CRISTALINO	Zhima Cuzco	2.0	a	R	-			-			15.6	G	c-e
	Zhima Grande	2.0	a	R	6.3	ab	MR	8.4	b	MS	11.6	M	ab
	Zhima Chica T.	2.1	a	R	-			-			12.3	M	a-c
	Ñuto Del Caliente	2.5	ab	R	5.0	a	R	7.0	b	RI	10.6	M	a
	Ligerito	2.8	ab	R	6.7	ab	MR	8.1	b	MS	11.4	M	ab
	Zhima	2.8	ab	R	9.2	b	RI	7.4	b	RI	15.1	G	c-e
	Zhima Cristalino	2.8	ab	R	15.8	c	S	-			17.3	G	e
	Amarillo Tamal	3.0	ab	R	4.6	a	R	-			12.5	M	a-d
	Zhima Tocho	3.5	ab	MR	-			7.4	b	RI	14.4	G	b-e
	Amarillo Tusilla	3.6	ab	MR	-			-			14.0	G	a-e
	Chauqueño	3.8	ab	MR	5.7	a	MR	-			16.0	G	de
	Zhima												
	Conchabón	4.1	ab	MR	3.7	a	R	-			10.8	M	ab
	Zhima Del C.	4.8	abc	MR	-			7.1	b	RI	12.2	M	ab
	Zhima Murungo	5.6	bc	RI	-			5.6	b	RI	12.7	M	a-d
	Ñames Comadre	6.0	bc	RI	-			-			13.2	M	a-d
	Amarillo												
	Murungo	7.8	c	S	-			1.5	a	R	13.5	M	a-d
	Cuzco	-			-			5.8	b	RI	-		
	Rosado	-			-			7.0	b	RI	-		
	Zhima Blanco Z.	-			-			6.3	b	RI	-		
	Zhima Criollo	-			-			7.1	b	RI	-		
	x	3.7			7.1			6.6			13.3		
	cv	58.9			45.8			57.8			24.0		
INIAP													
SUAVE	Iniap-122	6.3	a	RI	5.3	a	R	10.5		S	11.9	M	a
	Iniap-101	8.3	a	S	10.8	b	MS	-			12.4	M	a
	Aycha Sara	-			15.8	c	S	-			13.1	M	a
	x	7.3			10.6			10.5			12.5		
	cv	32.6			32.1			39.1			24		

x= promedio, cv= coeficiente de variación, C=Conglomerado, R= Resistente, MR= Medianamente resistente, RI= Resistencia intermedia, MS= Medianamente susceptible, S= Susceptible, TL= Tamaño de lesión, P= Pequeña, M=Mediana, G=Grande. (-)= Variedad no sembrada. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05).

Anexo 2. Promedios y ubicación de las variedades de maíz dentro de los grupos de resistencia identificados mediante el análisis de conglomerados para severidad de mancha de Asfalto (*P. maydis*) en variedades de maíz de Cotacachi y Saraguro, en tres localidades. 2013.

Tipo	Variedad	Ensilada		Cañicapa		Bullcay	
		x	C	x	C	x	C
COTACACHI							
NEGRO	Yana Sara	60.0	MS	56.7	RI	18.1	MR
BLANCO	Yura Sara	65.0	MS	83.3	S	11.1	MR
KILLU	Jamtzi Huandango	58.3 a	MS	56.7 ab	RI	-	-
	Julín Sara	62.0 a	MS	46.7 a	MR	-	-
	Sangre De Cristo_C	72.0 b	MS	70.0 bc	MS	21.0 a	RI
	Killu Bola Sara	78.3 b	S	75.0 c	MS	37.5 a	S
	Raku Sara	-	-	65.0 bc	RI	-	-
	x	67.7		62.7		29.3	
	cv	11.1		20.4		75.3	
CANGUIL	Yura Canguil	70.0	S	83.3	S	-	-
CHULPI	Yura Chulpi	62.0 a	MS	-	-	-	-
	Puca Chulpi	78.0 b	S	-	-	-	-
	Killu Chulpi	80.3 b	S	60.0	RI	-	-
	x	73.4		60.0		-	
	cv	14.5		24.3		-	
TZAPA	Tzapa Sara	76.0	S	76.7	MS	17.7	MR
MOROCHO	Yura Morocho	84.0 a	S	86.7 b	S	-	-
	Killu Morocho	84.2 a	S	63.3 a	RI	14.2	MR
	x	84.1		75.0		14.2	
	cv	8.5		5.7		42.5	
SARAGURO							
SEMI-CRISTALINO	Amarillo Murungo	85.0 i	S	45.0 c	MR	8.2 a	MR
	Amarillo Tamal	19.8 a	R	20.0 ab	R	-	-
	Amarillo Tusilla	56.7 d-g	MS	40.0 bc	MR	-	-
	Chauqueño	50.0 cde	RI	21.7 ab	R	-	-
	Cuzco	-	-	-	-	12.0 a	MR
	Ligerito	28.3 a	MR	46.7 c	MR	11.7 a	MR
	Ñames Comadre	69.2 f-i	MS	46.7 c	MR	-	-
	Ñuto Del Caliente	46.7 bcd	RI	76.7 d	MS	8.9 a	MR
	Rosado	-	-	-	-	2.4 a	R
	Zhima	34.2 abc	MR	31.1 abc	MR	11.0 a	MR
	Zhima Blanco Zapón	-	-	-	-	15.3 a	MR
	Zhima Chica Tusa	65.0 e-h	MS	36.7 abc	MR	-	-
	Zhima Conchabón	55.0 def	MS	41.7 bc	MR	-	-
	Zhima Criollo	-	-	-	-	16.4 a	MR
	Zhima Cristalino C.	48.3 cde	RI	40.0 bc	MR	-	-
	Zhima Cuzco	31.7 ab	MR	20.0 ab	R	-	-
	Zhima Del Caliente	52.5 def	MS	37.8 abc	MR	13.7 a	MR

Cont (anexo 2)....

	Zhima Grande	78.3	hi	S	30.0	abc	MR	9.7	a	MR
	Zhima Murungo	49.2	cde	RI	16.7	a	R	16.2	a	MR
	Zhima Tocho	72.5	ghi	MS	46.7	c	MR	10.3	a	MR
	x	52.6			37.3			11.3		
	cv	31.9			40.8			50.0		
SUAVE	Blanco	-		-	-		-	3.8	a	R
	Blanco Cristalón	35.0	a	MR	70.0	e	MS	5.6	a	R
	Blanco Pequeño	56.7	bc	MS	53.3	cde	RI	-		-
	Blanco Picudo	45.0	ab	RI	61.7	de	RI	-		-
	Cristal Tusilla	45.0	ab	RI	36.7	bc	MR	-		-
	Diente De Caballo	68.3	c	MS	13.3	a	R	22.3	b	RI
	Floreado Mater	60.0	bc	MS	46.7	cd	MR	17.1	ab	MR
	Maíz Blanco	54.0	abc	MS	36.7	bc	MR	18.2	ab	MR
	Maíz Dulce C.	59.2	bc	MS	20.0	ab	R	-		-
	Morochos Mezclados	70.0	c	MS	53.3	cde	RI	-		-
	Sangre De Cristo	61.7	bc	MS	50.0	cde	MR	-		-
	Sangre De Cuy	-		-	-		-	13.6	ab	MR
	x	55.5			44.2			13.4		
	cv	29.8			34.4			55.0		
MOROCHO	Amarillo Cusi	55.0	ab	MS	48.3	ab	MR	-		-
	Mezcladito	-		-	-		-	26.1	bc	RI
	Morochillo	-		-	-		-	15.1	ab	MR
	Morocho	66.7	bc	MS	46.7	ab	MR	-		-
	Morocho Criollo	46.7	a	RI	40.0	a	MR	13.8	ab	MR
	Morocho Del Cerro I	38.3	a	MR	33.3	a	MR	2.3	a	R
	Morocho Del Cerro II	73.3	bc	MS	30.0	a	MR	40.8	c	S
	Morocho Dulce	-		-	-		-	12.2	ab	MR
	Morocho Grande	65.0	bc	MS	-		-	-		-
	Morocho Suave	69.2	bc	MS	60.0	bc	RI	-		-
	Morocho Tusilla	81.7	c	S	70.0	c	MS	10.3	ab	MR
	x	62.0			46.9			17.2		
	cv	23.9			30.5			60.0		
	INIAP									
SUAVE	Aycha Sara	34.0	a	MR	-		-	-		-
	INIAP-101	86.0	c	S	-		-	-		-
	INIAP-122	57.0	b	MS	-		-	16.9		MR
	x	59.0						16.9		
	cv	13.1						53		

C= Conglomerado, R= Resistente, MR= Medianamente resistente, RI= Resistencia intermedia, MS= Medianamente susceptible, S= Susceptible. 1= Variedades de Cotacachi, 2= Variedades de Saraguro, 3= Variedades del INIAP. (-)= Variedad no sembrada. Medias con letras iguales en cada columna no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05).

Anexo 3. Ubicación de las variedades de maíz dentro de los grupos de resistencia identificados mediante el análisis de conglomerados para rendimiento/ha en cuatro localidades. 2013.

Variedad	Rendimiento (kg/ha)							
	Ensilada	C	Cañicapa	C	Bullcay	C	Cotacachi	C
COTACACHI								
Killu Bola Sara	2337.3	VM	2276.1	VM	2226.6	VM	1467.3	VM
Julín Sara	1795.2	VM	1927.7	VM	-	-	-	-
Yura Canguil	1622.5	VM	2071.8	VM	-	-	-	-
Killu Morocho	1549.4	VM	2108.4	VM	1565.8	VM	887.7	VM
Yura Sara	1508.4	VM	2102.4	VM	2464.8	VM	2916.0	VA
Sangre De Cristo_C	1421.7	VM	1873.5	VM	1632.8	VM	1505.9	VM
Yura Morocho	1216.8	VB	1583.8	VM	-	-	2528.6	VA
Hantzi Huandango	1078.3	VB	2329.8	VM	-	-	1144.6	VM
Yana Sara	1006.0	VB	2475.9	VA	2007.8	VM	3539.3	VA
Yura Chulpi	1000.0	VB	1451.8	VM	-	-	-	-
Killu Chulpi	678.7	VB	1871.5	VM	-	-	-	-
Tzapa Sara	648.6	VB	912.6	VB	1440.8	VM	2848.2	VA
Puka Chulpi	419.3	VB	1307.2	VM	-	-	2059.5	VM
Raku Sara	-	-	3167.6	VA	-	-	-	-
Iritiku	-	-	-	-	-	-	1519.6	VM
Killu Sara	-	-	-	-	-	-	817.9	VM
Puka Canguil	-	-	-	-	-	-	2416.1	VA
x	1252.5		1961.4		1889.8		1970.9	
SARAGURO								
Zhima Cristalino Crema	3269.0	VA	3033.1	VA	-	-	-	-
Maíz Blanco	2379.5	VM	1779.1	VM	1759.8	VM	-	-
Diente De Caballo	2315.2	VM	801.2	VB	1427.7	VM	864.3	VM
Zhima	2156.6	VM	1707.8	VM	2275.4	VM	2464.3	VA
Blanco Pequeño	2142.1	VM	2029.0	VM	-	-	-	-
Morocho Del Cerro I	2093.9	VM	2429.7	VA	1442.7	VM	1607.5	VM
Zhima Tocho	2079.5	VM	2100.4	VM	3244.1	VA	796.4	VM
Zhima Del Caliente	2062.4	VM	2202.8	VM	1543.0	VM	1811.1	VM
Ñuto Del Caliente	2046.2	VM	2626.5	VA	1252.0	VM	817.0	VM
Morocho Criollo	1948.8	VM	3063.2	VA	1623.0	VM	1486.5	VM
Chauqueño	1943.7	VM	1682.2	VM	-	-	1142.0	VM
Floreado Mater	1831.3	VM	1950.3	VM	3470.7	VA	1042.8	VM
Maíz Dulce Del Caliente	1750.2	VM	2843.3	VA	-	-	1439.3	VM
Sangre De Cristo_S	1704.8	VM	3286.1	VA	-	-	-	-
Ligerito	1672.3	VM	1504.0	VM	2367.8	VM	658.3	VM
Blanco Cristalón	1617.4	VM	2989.4	VA	623.7	VB	-	-
Zhima Conchabón	1590.3	VM	2751.5	VA	-	-	1185.7	VM
Zhima Murungo	1579.3	VM	2457.8	VA	1732.4	VM	1005.9	VM
Blanco Picudo	1550.2	VM	2807.2	VA	-	-	1515.9	VM
Amarillo Tamal	1537.9	VM	1207.8	VM	-	-	1577.4	VM
Morocho Del Cerro II	1534.1	VM	1880.0	VM	1398.4	VM	-	-
Amarillo Tusilla	1307.2	VB	1555.7	VM	-	-	1053.6	VM

Cont (anexo 3)....

Morocho	1281.9	VB	1325.3	VM	-	-	2532.1	VA
Morocho Tusilla	1257.8	VB	2069.2	VM	1589.8	VM	1660.4	VM
Amarillo Cusi	1171.7	VB	1659.6	VM	-	-	892.9	VM
Zhima Grande	1150.6	VB	1530.1	VM	1880.2	VM	1245.5	VM
Morochos Mezclados	1132.5	VB	2208.8	VM	-	-	3169.6	VA
James Comadre	1126.5	VB	1885.5	VM	-	-	1051.0	VM
Morocho Suave	1094.9	VB	3214.8	VA	-	-	1609.7	VM
Zhima Cuzco	1026.1	VB	1337.3	VM	-	-	1255.9	VM
Morocho Grande	891.6	VB	-	-	-	-	1598.2	VM
Cristal Tusilla	860.2	VB	2433.7	VA	-	-	1051.0	VM
Amarillo Murungo	809.6	VB	962.3	VB	1612.0	VM	-	-
Zhima Chica Tusa	689.7	VB	2043.6	VM	-	-	-	-
Blanco Morochillo	-	-	-	-	4261.7	VA	-	-
Blanco	-	-	-	-	3003.9	VA	-	-
Morochillo	-	-	-	-	2246.1	VM	1450.0	VM
Cuzco	-	-	-	-	2113.3	VM	1736.6	VM
Mezcladito	-	-	-	-	2084.0	VM	888.6	VM
Rosado	-	-	-	-	2046.9	VM	-	-
Morocho Dulce	-	-	-	-	1787.1	VM	1725.0	VM
Sangre De Cuy	-	-	-	-	1410.2	VM	-	-
Zhima Blanco Zapón	-	-	-	-	1403.6	VM	1304.6	VM
Zhima Criollo	-	-	-	-	940.1	VM	-	-
Zhima Del Cerro	-	-	-	-	-	-	1946.4	VM
Blanco Suave	-	-	-	-	-	-	1546.4	VM
Amarillo Grande	-	-	-	-	-	-	1372.4	VM
Velo De Ángel	-	-	-	-	-	-	1172.6	VM
Zhima Pintado Para Humas	-	-	-	-	-	-	415.2	VB
x	1606.0		2101.8		1943.8		1391.4	
INIAP								
Aycha Sara	1941.7	VM	-	-	-	-	1727.4	VM
INIAP-122	1217.9	VB	2240.9	VM	1210.9	VM	1289.3	VM
INIAP-101	990.1	VB	-	-	1100.9	VM	928.6	VM
x	1383.2		2240.9		1155.9		1315.1	

VB: Valores bajos, VM: Valores medios, VA: Valores altos. (-): variedad no sembrada.

Anexo 4. Ubicación de las variedades de maíz dentro de los grupos de resistencia identificados mediante el análisis de conglomerados para rendimiento/ha en cuatro localidades. 2013.

Variedad	Peso de semillas/mazorca (g)							
	Ensilada	C	Cañicapa	C	Bullcay	C	Cotacachi	C
COTACACHI								
Killu Bola Sara	85.1	VA	86.3	VM	43.5	VB	41.1	VM
Killu Morocho	64.3	VA	87.5	VM	45.0	VB	24.9	VM
Julín Sara	63.8	VA	80.0	VM	-	-	-	-
Yura Sara	62.6	VA	72.6	VM	78.9	VA	77.5	VA
Sangre De Cristo_C	59.0	VA	77.8	VM	36.9	VB	42.2	VM
Hantzi Huandango	44.8	VM	80.8	VM	-	-	32.1	VM
Yura Chulpi	41.5	VM	39.6	VB	-	-	-	-
Yura Canguil	41.2	VM	79.2	VM	-	-	-	-
Yura Morocho	38.8	VM	65.7	VB	-	-	53.9	VM
Yana Sara	37.3	VM	82.2	VM	24.6	VB	94.2	VA
Killu Chulpi	27.1	VM	50.8	VB	-	-	-	-
Tzapa Sara	26.9	VM	37.9	VB	30.3	VB	69.4	VA
Puka Chulpi	17.4	VB	54.3	VB	-	-	52.8	VM
Raku Sara	-	-	92.7	VM	-	-	-	-
Puka Canguil	-	-	-	-	-	-	52.6	VM
Iritiku	-	-	-	-	-	-	42.2	VM
Killu Sara	-	-	-	-	-	-	22.9	VM
x	46.9		70.5		43.2		50.5	
SARAGURO								
Blanco Pequeño	88.9	VA	81.1	VM	-	-	-	-
Zhima Cristalino Crema	85.7	VA	125.9	VA	-	-	-	-
Zhima	84.7	VA	59.4	VB	31.6	VB	69.0	VA
Diente De Caballo	84.4	VA	33.3	VB	29.5	VB	24.2	VM
Ñuto Del Caliente	78.4	VA	77.6	VM	20.8	VB	22.8	VM
Zhima Tocho	78.1	VA	87.2	VM	62.3	VM	22.3	VM
Morocho Del Cerro I	77.6	VA	64.2	VB	15.4	VB	45.0	VM
Floreado Mater	76.0	VA	63.3	VB	59.1	VM	26.0	VM
Zhima Del Caliente	74.6	VA	79.0	VM	35.2	VB	46.4	VM
Chauqueño	74.2	VA	48.3	VB	-	-	22.7	VM
Maíz Blanco	74.0	VA	73.8	VM	35.6	VB	-	-
Morocho Criollo	73.8	VA	106.8	VM	42.7	VB	36.1	VM
Sangre De Cristo_S	70.8	VA	93.6	VM	-	-	-	-
Ligerito	69.4	VA	58.1	VB	44.3	VB	18.4	VM
Blanco Cristalón	67.1	VA	93.8	VM	13.5	VB	-	-
Zhima Conchabón	66.0	VA	102.3	VM	-	-	33.2	VM
Zhima Murungo	65.5	VA	95.2	VM	30.5	VB	28.2	VM
Morocho Del Cerro II	63.7	VA	66.4	VB	29.8	VB	-	-
Maíz Dulce Del Caliente	57.4	VA	106.4	VM	-	-	36.2	VM
Morocho	53.2	VM	55.0	VB	-	-	46.5	VM
Morocho Tusilla	52.2	VM	85.9	VM	34.8	VB	44.3	VM
Amarillo Tusilla	51.7	VM	57.9	VB	-	-	29.5	VM
Blanco Picudo	49.1	VM	97.6	VM	-	-	42.4	VM
Amarillo Cusi	48.6	VM	64.9	VB	-	-	25.0	VM
Zhima Grande	47.8	VM	63.5	VB	40.6	VB	34.9	VM
Amarillo Tamal	47.5	VM	50.1	VB	-	-	42.4	VM
Morochos Mezclados	47.0	VM	80.0	VM	-	-	88.8	VA
Morocho Suave	45.4	VM	100.4	VM	-	-	43.0	VM
James Comadre	44.0	VM	78.3	VM	-	-	29.4	VM

Cont (anexo 4)...

Zhima Cuzco	42.6	VM	55.5	VB	-	-	35.2	VM
Morocho Grande	37.0	VM	-	-	-	-	27.3	VM
Amarillo Murungo	33.6	VM	29.9	VB	30.0	VB	-	-
Cristal Tusilla	32.7	VM	93.7	VM	-	-	29.4	VM
Zhima Chica Tusa	28.6	VM	75.5	VM	-	-	-	-
Morochillo	-	-	-	-	63.3	VM	40.6	VM
Blanco Morochillo	-	-	-	-	62.8	VM	-	-
Blanco	-	-	-	-	56.5	VM	-	-
Cuzco	-	-	-	-	48.6	VB	43.8	VM
Rosado	-	-	-	-	35.7	VB	-	-
Mezcladito	-	-	-	-	30.9	VB	22.2	VM
Morocho Dulce	-	-	-	-	30.3	VB	44.4	VM
Zhima Blanco Zapón	-	-	-	-	29.4	VB	36.5	VM
Sangre De Cuy	-	-	-	-	24.2	VB	-	-
Zhima Criollo	-	-	-	-	16.6	VB	-	-
Blanco Suave	-	-	-	-	-	-	43.3	VM
Zhima Del Cerro	-	-	-	-	-	-	39.2	VM
Amarillo Grande	-	-	-	-	-	-	38.4	VM
Velo De Ángel	-	-	-	-	-	-	32.8	VM
Zhima Pintado Para Humas	-	-	-	-	-	-	5.8	VB
x	60.9		75.9		36.7		36.0	
INIAP								
Aycha Sara	80.6	VA	-	-	-	-	40.2	VM
INIAP-122	44.0	VM	93.0	VM	27.5	VB	36.1	VM
INIAP-101	41.1	VM	-	-	25.9	VB	26.0	VM
x	55.2		93.0		26.7		34.1	

VB: Valores bajos, VM: Valores medios, VA: Valores altos. (-): variedad no sembrada

Anexo 5. Ubicación de las variedades de maíz dentro de los grupos de resistencia identificados mediante el análisis de conglomerados para peso de cien semillas en cuatro localidades. 2013.

Variedad	Peso de 100 semillas (g)							
	Ensilada	C	Cañicapa	C	Bullcay	C	Cotacachi	C
COTACACHI								
Killu Bola Sara	52.4	VA	52.7	VA	35.3	VM	45.5	VA
Yura Sara	50.8	VA	46.5	VA	34.3	VM	51.2	VA
Yura Morocho	46.0	VA	49.8	VA	-	-	33.7	VM
Julín Sara	43.8	VA	49.5	VA	-	-	-	-
Sangre De Cristo_C	43.4	VA	61.6	VA	37.5	VM	29.2	VM
Hantzi Huandango	39.5	VA	46.8	VA	-	-	27.4	VM
Yana Sara	37.0	VM	54.8	VA	28.9	VB	45	VA
Tzapa Sara	33.1	VM	38.0	VM	28.5	VB	29.5	VM
Killu Morocho	32.0	VM	40.3	VM	34.8	VM	32.1	VM
Puka Chulpi	23.9	VB	27.5	VB	-	-	32.2	VM
Yura Chulpi	23.5	VB	29.3	VB	-	-	-	-
Yura Canguil	22.9	VB	32.4	VM	-	-	-	-
Killu Chulpi	20.3	VB	23.6	VB	-	-	-	-
Raku Sara	-	-	54.9	VA	-	-	-	-
Iritiku	-	-	-	-	-	-	44.4	VA
Killu Sara	-	-	-	-	-	-	36.2	VM
Puka Canguil	-	-	-	-	-	-	26.8	VM
x	36.0		43.4		33.2		36.1	
SARAGURO								
Zhima Conchabón	59.8	VA	61.2	VA	-	-	35.4	VM
Morochos Mezclados	56.6	VA	61.0	VA	-	-	49.5	VA
Morocho Del Cerro II	56.6	VA	48.0	VA	36.2	VM	-	-
Amarillo Tusilla	54.4	VA	53.5	VA	-	-	34.1	VM
Floreado Mater	54.3	VA	46.8	VA	44.0	VA	36.4	VM
Zhima Murungo	51.8	VA	55.8	VA	45.0	VA	28.7	VM
Ñuto Del Caliente	50.9	VA	57.1	VA	26.4	VB	33	VM
Chauqueño	50.2	VA	45.4	VA	-	-	26.3	VM
Zhima Grande	49.6	VA	55.0	VA	32.3	VM	37.3	VM
Zhima Chica Tusa	49.5	VA	53.3	VA	-	-	-	-
Sangre De Cristo_S	48.8	VA	56.0	VA	-	-	-	-
Ligerito	48.3	VA	56.2	VA	40.0	VM	31.2	VM
Amarillo Cusi	48.0	VA	48.9	VA	-	-	28.5	VM
Zhima	47.2	VA	47.4	VA	33.1	VM	45.9	VA
Morocho Suave	46.7	VA	55.6	VA	-	-	38.7	VM
Diente De Caballo	46.2	VA	47.0	VA	36.5	VM	31.3	VM
Zhima Cuzco	46.2	VA	33.0	VM	-	-	33	VM
Blanco Picudo	46.0	VA	55.9	VA	-	-	42.3	VA
Maíz Blanco	45.5	VA	47.3	VA	39.5	VM	-	-
Zhima Cristalino Crema	44.2	VA	52.5	VA	-	-	-	-
Morocho	43.6	VA	50.1	VA	-	-	29.4	VM
Maíz Dulce Del Caliente	43.2	VA	39.8	VM	-	-	33.4	VM
Blanco Cristalón	42.8	VA	57.0	VA	39.9	VM	-	-
Zhima Del Caliente	42.5	VA	49.8	VA	37.5	VM	38.7	VM
Morocho Tusilla	42.3	VA	58.0	VA	34.1	VM	42.5	VA
James Comadre	41.8	VA	49.8	VA	-	-	26.8	VM
Zhima Tocho	40.9	VA	46.3	VA	45.3	VA	31.7	VM
Morocho Del Cerro I	40.6	VA	44.1	VA	26.8	VB	42.3	VA

Cont (anexo 5)....

Morocho Criollo	40.0	VA	54.3	VA	38.3	VM	40.9	VA
Cristal Tusilla	39.8	VA	56.0	VA	-	-	43.7	VA
Amarillo Tamal	38.5	VA	46.5	VA	-	-	37.3	VM
Blanco Pequeño	33.6	VM	40.0	VM	-	-	-	-
Amarillo Murungo	32.2	VM	34.2	VM	37.6	VM	-	-
Morocho Grande	31.8	VM	-	-	-	-	47.1	VA
Blanco Morochillo	-	-	-	-	45.3	VA	-	-
Zhima Blanco Zapón	-	-	-	-	42.0	VA	35	VM
Sangre De Cuy	-	-	-	-	39.8	VM	-	-
Blanco	-	-	-	-	39.2	VM	-	-
Mezcladito	-	-	-	-	38.1	VM	30.3	VM
Cuzco	-	-	-	-	37.8	VM	36.8	VM
Morochillo	-	-	-	-	37.2	VM	36.8	VM
Zhima Criollo	-	-	-	-	34.4	VM	-	-
Rosado	-	-	-	-	29.3	VB	-	-
Morocho Dulce	-	-	-	-	27.8	VB	37.6	VM
Zhima Del Cerro	-	-	-	-	-	-	44.3	VA
Velo De Ángel	-	-	-	-	-	-	43	VA
Blanco Suave	-	-	-	-	-	-	39.9	VM
Amarillo Grande	-	-	-	-	-	-	36.5	VM
Zhima Pintado Para Humas	-	-	-	-	-	-	21	VB
x	45.7		50.4		37.1		36.3	
INIAP								
INIAP-101	42.9	VA	-	-	39.1	VM	38.3	VM
INIAP-122	46.8	VA	57.5	VA	34.0	VM	39.6	VM
Aycha Sara	36.0	VM	-	-	-	-	39	VM
x	41.9		57.5		36.6		39.0	

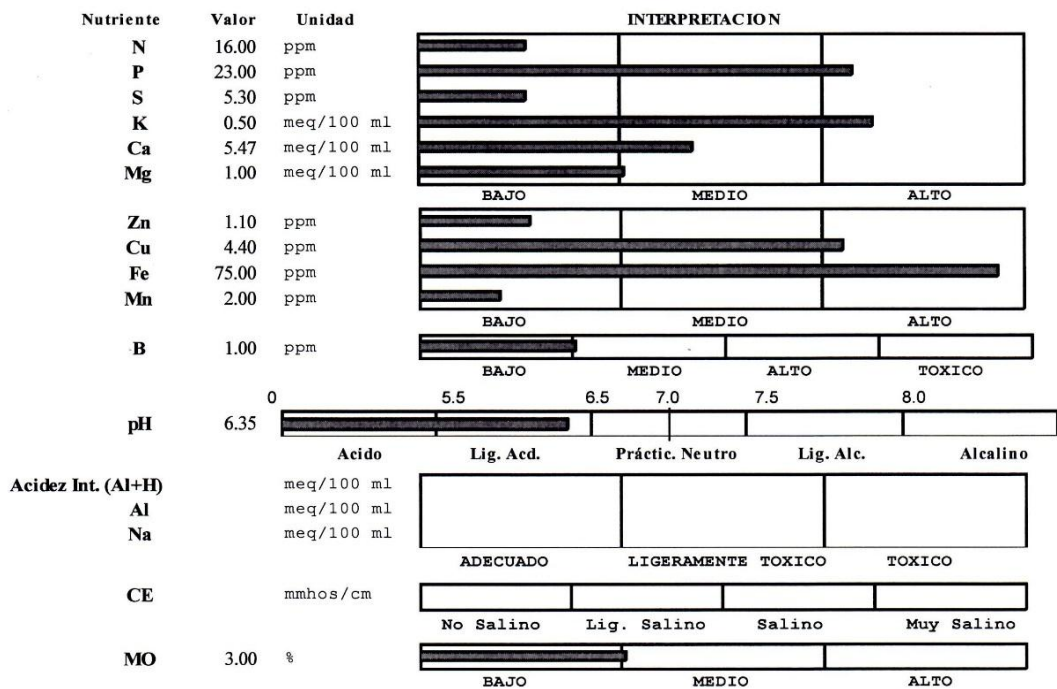
VB: Valores bajos, VM: Valores medios, VA: Valores altos. (-): variedad no sembrada.

Anexo 6. Análisis de suelos de Cumbas Conde, Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2012.

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p> Nombre : ANTONIO ANDRANGO Dirección : COTACACHI Ciudad : Teléfono : Fax : </p>	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p> Nombre : Provincia : IMBABURA Cantón : COTACACHI Parroquia : QUIROGA Ubicación : ING. JOSÉ OCHOA </p>
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> <p> Cultivo Actual : MAÍZ-FRÉJOL Cultivo Anterior : MAÍZ-FRÉJOL Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE 1 </p>	<p style="text-align: center;">PARA USO DE LABORATORIO</p> <p> Nº Reporte : 3.213 Nº Muestra Lab. : 46503 Fecha de Muestreo : 17/08/2011 Fecha de Ingreso : 23/08/2011 Fecha de Salida : 03/09/2011 </p>



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural		
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
5,5	2,0	12,9	7,0					


RESPONSABLE LABORATORIO

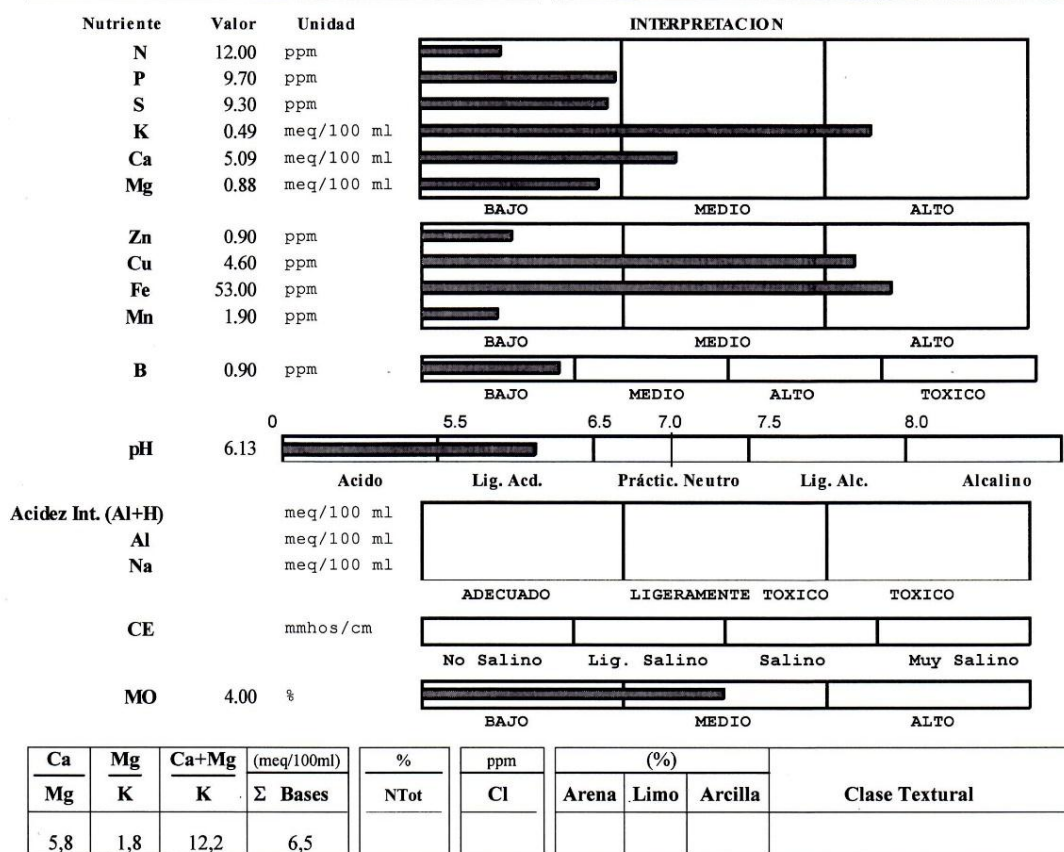

LABORATORISTA

Anexo 7. Análisis de suelos de Morochos, Cotacachi. Cotacachi, Imbabura. 2012.

	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
---	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : ANTONIO FLORES Dirección : COTACACHI Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Provincia : IMBABURA Cantón : COTACACHI Parroquia : QUIROGA Ubicación : ING. JOSÉ OCHOA
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : MAÍZ-FRÉJOL Cultivo Anterior : MAÍZ-FRÉJOL Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE 1	PARA USO DE LABORATORIO N° Reporte : 3.214 N° Muestra Lab. : 46504 Fecha de Muestreo : 17/08/2011 Fecha de Ingreso : 23/08/2011 Fecha de Salida : 03/09/2011



RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA



ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS
Km 1, Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
Telf. -Fax 690694
QUITO - ECUADOR

Nombre del propietario:	ANTONIO ANRRANGO	Fecha de muestreo:	23/07/2011
Nombre del remitente:	ING. JOSÉ OCHOA	Muestra:	GALLINAZA
Nombre de la Granja	CUMBOS CONDE	Fecha ingreso Laboratorio:	23/08/2011
Localización	QUIROGA COTACACHI IMBABURA	Fecha de entrega	02/09/2011
	Parroquia Cantón Provincia		

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS

No. Laborat.	Identificación	pH	R C/N	dS/m C.E.	g/100g (%)					mg/kg (ppm)						
					N TOTAL	P	K	Ca	Mg	S	M.O	B	Zn	Cu	Fe	Mn
004	Gallinaza	7.74	27.9	10.3	1.58	1.23	2.85	2.36	0.56	0.48	83.51	43.1	467.0	93.6	696.1	509.4

METODOLOGÍA USADA:

PH y CE al 10%
Materia Orgánica por pérdida por calcinación -Método A.O.A.C.

C.E. = Conductividad eléctrica dS/m = decisiems/metro
M.O. = Materia orgánica


RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

Anexo 9. Sintomatología causada por *Exserohilum turcicum*.



Anexo 10. Sintomatología causada por (1) *Phyllachora maydis* Maubl.; (2) *Monographella maydis* Muller & Samuels.; (3) *Coniothyrium phyllacorae* Maubl.

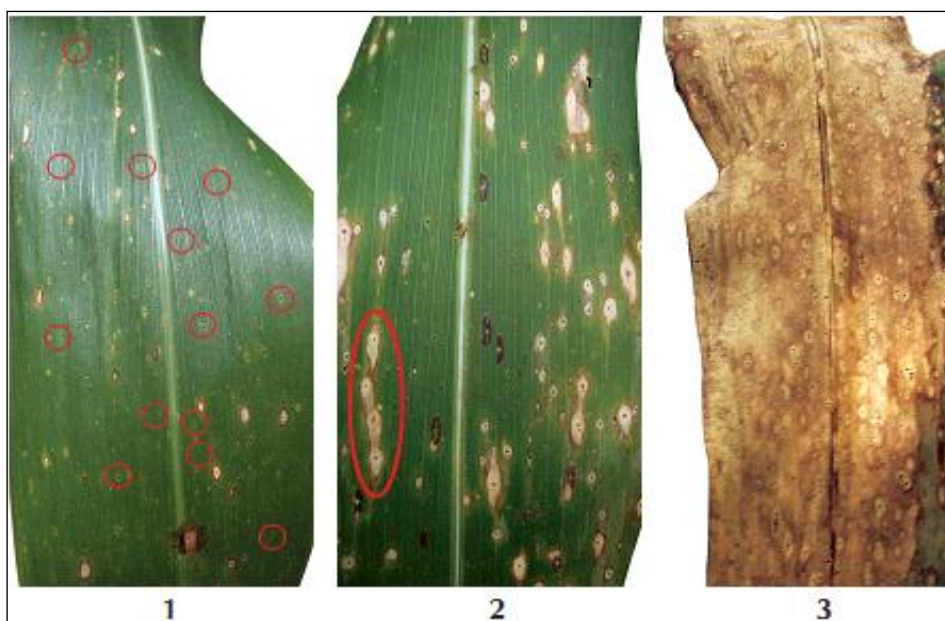




Foto 1. Evaluación de las enfermedades



Foto 2. Parcela experimental